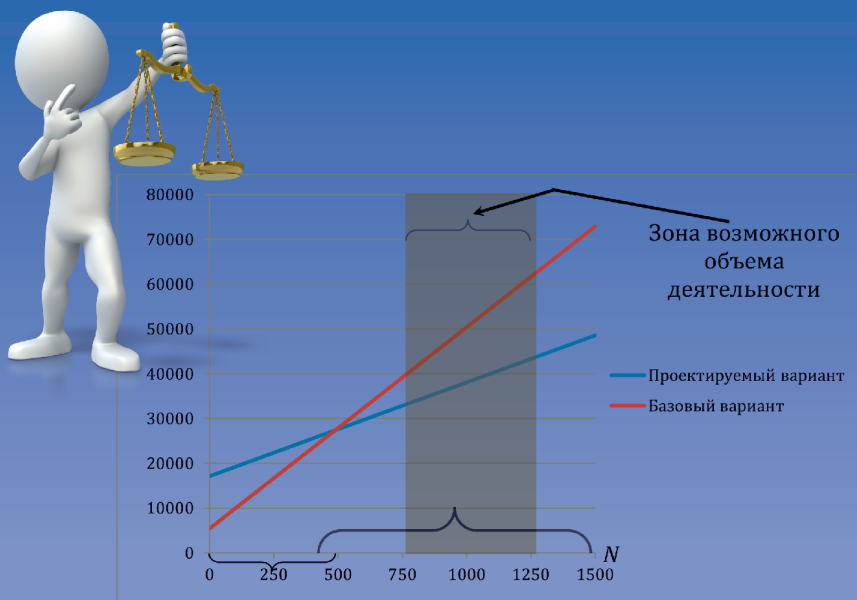


ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Учебное пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Учебное пособие

Под общей редакцией профессора И. В. Ершовой

*Рекомендовано методическим советом УрФУ
для студентов, обучающихся по программе бакалавриата
по техническим направлениям подготовки*

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2016

УДК 330.4(075.8)

ББК 65.в6я73

Э40

Авторы: С. Г. Баранчикова (гл. 7), Т. Е. Дашкова (гл. 7), И. В. Ершова (гл. 1–3, 5, 6), Н. Е. Калинина (гл. 7), А. В. Ключев (гл. 7), О. С. Норкина (гл. 1–3, 5, 6), Л. М. Типнер (гл. 7), Е. В. Черепанова (гл. 4), В. А. Шабалина (гл. 7)

Рецензенты: кафедра экономики предприятий Уральского государственного экономического университета (зав. каф. проф., д-р экон. наук *В. Ж. Дубровский*); проф., д-р экон. наук *М. С. Кувшинов* (Южно-Уральский государственный университет)

Экономическая эффективность технических решений : учебное пособие / С. Г. Баранчикова [и др.] ; под общ. ред. проф. И. В. Ершовой. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 140 с.

ISBN 978-5-7996-1835-3

Пособие предназначено для студентов технических направлений в целях формирования и развития компетенций в проектно-конструкторском, производственно-технологическом и организационно-экономическом видах деятельности. Назначение издания — познакомить обучающихся с методами экономической оценки решений технического и организационного характера, которые предстоит принимать выпускникам при осуществлении профессиональной деятельности, а также сформировать навыки оценки сравнительной экономической эффективности при наличии альтернативных локальных решений. Рекомендовано студентам направлений подготовки 15.03.01, 15.03.05, 15.03.02, 23.03.02, 23.03.03, 27.03.01, 15.03.04, 15.03.06. Рассмотренные подходы к экономическому обоснованию технических решений и детали их применения могут быть полезны для специалистов-практиков.

Библиогр.: 12 назв. Табл. 56. Рис. 19.

УДК 330.4(075.8)

ББК 65.в6я73

ISBN 978-5-7996-1835-3

© Уральский федеральный университет, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Производственные предприятия на протяжении своей деятельности принимают множество решений технического и организационного характера, призванных повысить эффективность производства и деятельности в целом, связанных с капитальными вложениями. Целесообразность внедрения таких решений должна проверяться как с технической, так и с экономической точки зрения. Значимость экономической оценки связана с тем, что даже самые прогрессивные технические решения могут оказаться невыгодными для конкретного предприятия с учетом его условий функционирования, и, очевидно, необходима проверка экономической целесообразности внедрения того или иного мероприятия.

В настоящее время основным нормативным документом для экономической оценки инвестиций являются Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденные для применения в России впервые в 1994, во второй редакции — в 1999 году. До 1994 года при принятии решений, связанных с капитальными вложениями, руководствовались Методикой (основными положениями) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, последняя редакция которых была утверждена в 1977 году. И сегодня эта Методика является документом, не утратившим силу.

Методика 1977 года оценивает сравнительную эффективность альтернативных мероприятий, по сути является частным случаем Методики оценки эффективности инвестиционных проектов. Ее приме-

ние оправдано на этапе предварительного технико-экономического обоснования и оценки мероприятий локального значения, которые не приводят к значительным изменениям в составе выпускаемой продукции. Подобные мероприятия являются объектами профессиональной деятельности для выпускников технических направлений, осваивающих первый уровень подготовки бакалавриат. Поэтому именно для них актуально иметь навыки оценки эффективности мероприятий в соответствии с названной Методикой.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Инженерное дело — применение научного знания для оптимального использования природных ресурсов на нужды человечества.

В соответствии с определением американского Совета по профессиональному развитию инженеров (англ. *Engineers' Council for Professional Development [ECPD]*) инженерия — это творческое приложение научных принципов:

- 1) к проектированию или разработке сооружений, машин, аппаратуры или процессов их изготовления;
- 2) объектам, в которых эти устройства или процессы используются разрозненно или комплексно;
- 3) эксплуатации вышеуказанных инженерных устройств;
- 4) прогнозированию поведения инженерных устройств в определенных условиях эксплуатации из соображений обеспечения их функциональности, экономичности в использовании и безопасности для жизни и имущества.

Синонимом термина «инженерное дело» является слово **техника** (от др.-греч. *τεχνικός* — «искусство», «мастерство», «умение») в варианте характеристики процесса или навыка, но не устройства [3].

Таким образом, словосочетания «инженерные решения» и «технические решения» являются синонимами и обозначают конструкторские, технологические, организационные решения, принимаемые предпри-

ятиями для обеспечения эффективности (экономичности) и безопасности деятельности.

Для того чтобы грамотно оценить, является ли конкретное решение эффективным, необходимо выбрать методы оценки и составить список ожидаемых эффектов и возможных потерь. Действовать правильно при выполнении этих задач помогает знание особенностей конкретного технического решения, поэтому определимся прежде всего с видами технических решений. Признаки классификации технических решений представлены на рис. 1.1.

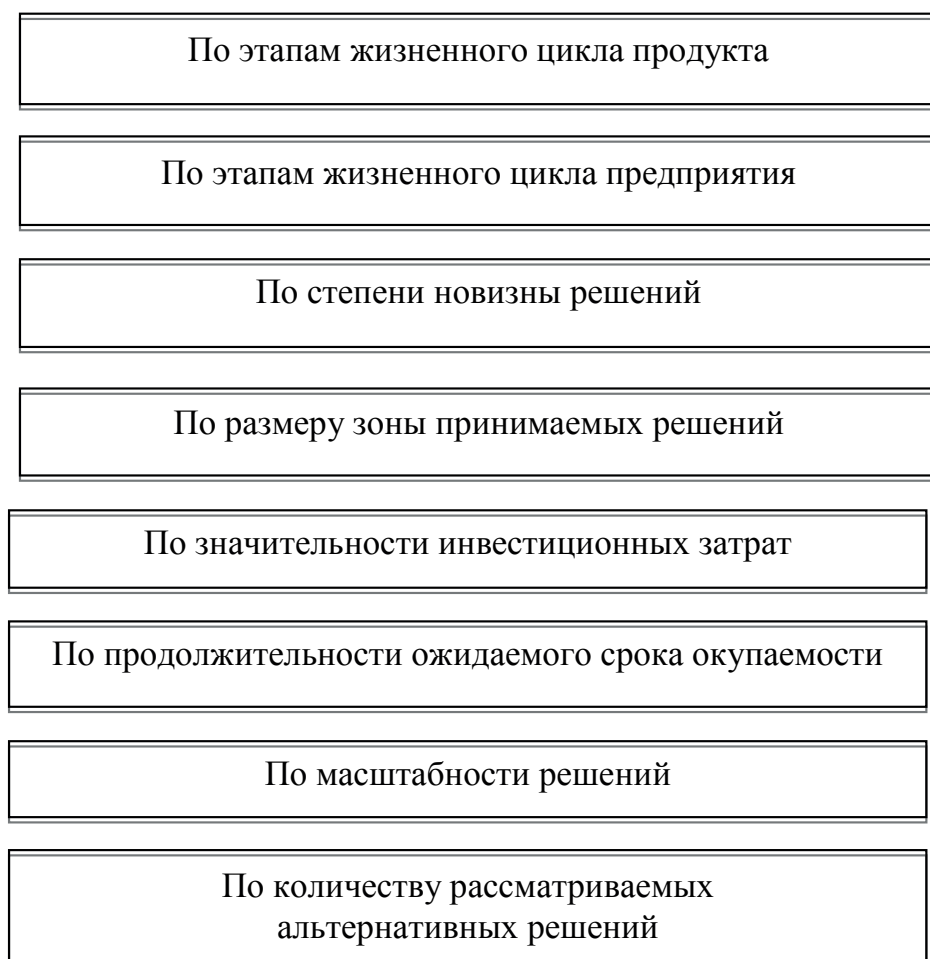


Рис. 1.1. Признаки классификации технических решений

Понятие «жизненный цикл», как совокупность этапов (процессов), может быть использовано применительно к самым разным объектам. Например, в рамках данного учебного пособия нам предстоит рассмотреть жизненный цикл продукта, жизненный цикл предприятия, жизненный цикл инвестиционного проекта.

Жизненный цикл продукта представляет собой последовательность этапов, с зарождения идеи о продукте на основании потребностей общества до его утилизации.

Список этапов выглядит следующим образом:

- 1) формулирование идеи о новом продукте;
- 2) маркетинговые исследования;
- 3) проектирование продукта;
- 4) техническая подготовка производства;
- 5) производство и тестирование;
- 6) продажа;
- 7) эксплуатация в сфере использования;
- 8) утилизация.

Первый этап осуществляется один раз. Следующие три этапа (маркетинговые исследования, проектирование продукта и техническая подготовка производства) в полной мере также осуществляются однажды, когда разрабатывается новый продукт, затем повторяются периодически, по мере корректировки конструкции и создания новых модификаций продукта. Прочие этапы проходит каждая единица продукта.

В реализации этапов жизненного цикла продукта принимают участие несколько организаций: предприятие-разработчик продукта; предприятие-изготовитель продукта; предприятие, занимающееся оптовыми и розничными продажами; предприятие-потребитель продукта; организация, занимающаяся утилизацией. Некоторые процессы могут происходить в рамках одного предприятия, например, предприятие самостоятельно разрабатывает и производит продукт. Следует учитывать, что одно и то же предприятие является разработчиком и производителем одних продуктов и потребителем других продуктов, то есть обслуживает разные этапы жизненного цикла продукта.

На рис. 1.2 показана схема жизненного цикла серийного продукта, в котором представлены этапы, которые повторяются регулярно для каждой единицы продукта, либо периодически, пока продукт не будет снят с производства. Этапы привязаны к типам предприятий, участвующих в реализации этапов жизненного цикла продукта.

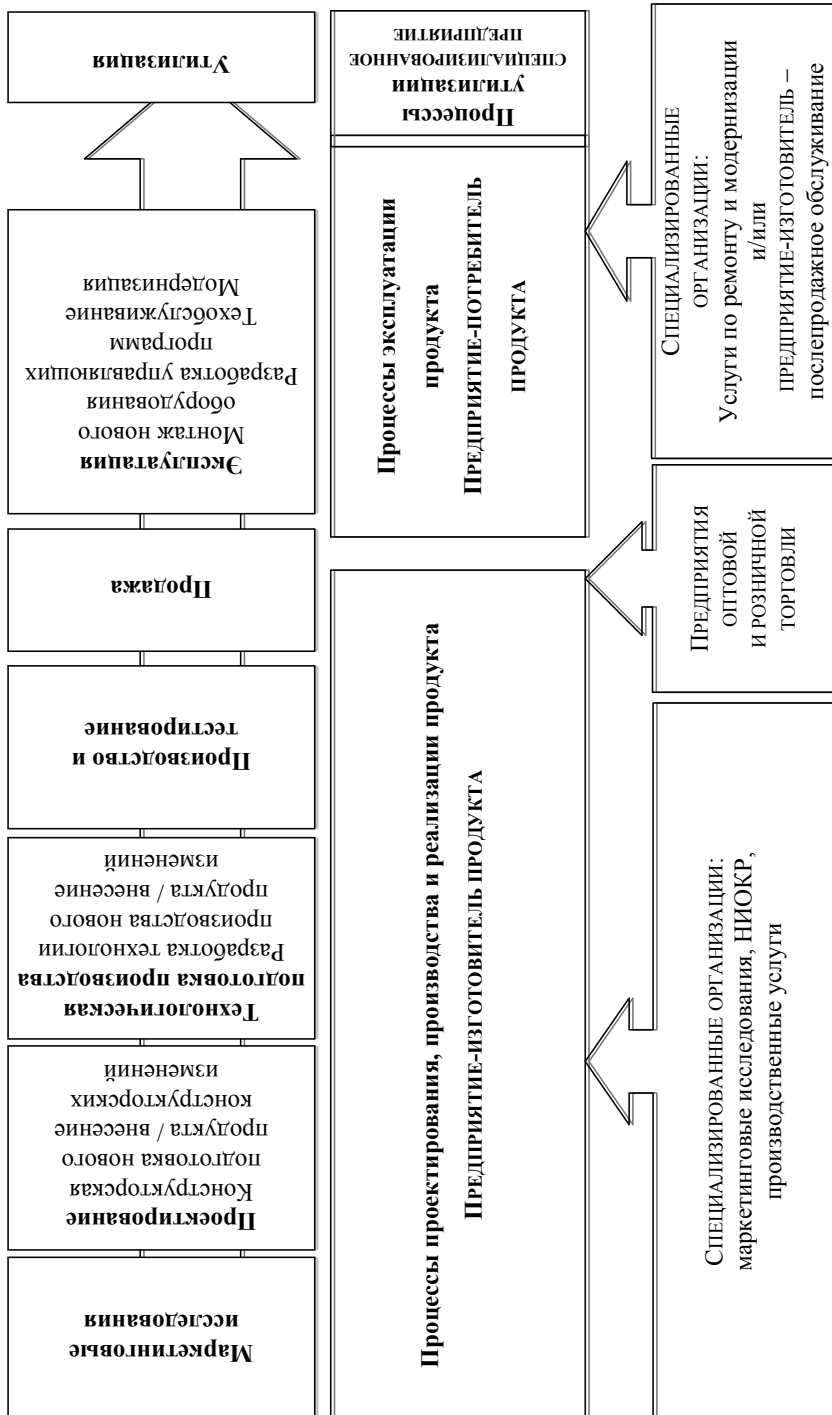


Рис. 1.2. Жизненный цикл продукта

Технические решения, принимаемые на разных этапах жизненного цикла продукта, имеют свои особенности, значимые для проведения экономической оценки целесообразности мероприятия, влияющие на состав затрат, сроки окупаемости затрат. Кроме того, изменения, осуществленные на одном из этапов, приводят к изменениям, влияющим на решения на другом этапе. Например, предприятие-изготовитель улучшает конструкцию изделия, что приводит к удорожанию выпускаемой продукции. Оценивать целесообразность такого мероприятия необходимо не только с позиции предприятия-изготовителя продукции, но и с учетом предприятия-потребителя этого продукта: приведет ли улучшение конструкции к экономии в сфере эксплуатации в размере, достаточном для окупаемости дополнительных затрат на приобретение подорожавшего продукта, возрастет ли ценность для потребителя.

Второй признак разделения технических решений на группы связан с *этапами жизненного цикла предприятия*. Традиционно выделяют следующие этапы:

- 1) создание нового бизнеса и внедрение на рынок;
- 2) стадию роста;
- 3) зрелость;
- 4) спад;
- 5) обновление деятельности.

Каждому этапу соответствует своя стратегия и программа действий. Примеры решений, принимаемых на разных этапах жизненного цикла предприятия, приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

**Примеры технических решений, принимаемых на разных этапах
жизненного цикла предприятия**

Этап жизненного цикла	Соответствующие решения
1	2
Старт Подготовительный период	Выбор продукта (услуги): пользующийся спросом или новый продукт, соответствующий выявленной потребности. Инженерные решения: разработка конкурентоспособной конструкции или адаптация имеющихся разработок к своей ситуации и поставленным задачам. Разработка процесса изготовления и выбор необходимых средств производства с учетом жестких финансовых ограничений. Цель — проникнуть на рынок. Проблема — убыточная деятельность при больших затратах и низких доходах.

Окончание табл. 1.1

1	2
Внедрение на рынок	<p>Наибольшую значимость имеют грамотные финансовые и инвестиционные решения.</p> <p>Инженерные решения — обеспечение максимального режима экономии, наименьшего уровня затрат без потери запланированного уровня качества продукта, организация процессов послепродажного обслуживания производимой продукции, если это приводит к росту конкурентоспособности</p>
Рост	<p>Цель — привлечь и заинтересовать потребителя.</p> <p>Инженерные решения: доработка конструкции и совершенствование процессов с учетом начального опыта производства и работы на рынке, обеспечение наличия у продукта конкурентоспособных характеристик (качество, особые потребительские свойства и (или) низкая себестоимость изготовления, что позволит продавать продукт по более низкой цене); приобретение дополнительных средств производства, обеспечивающих увеличение объема деятельности; техобслуживание и замена в соответствии со сроками службы имеющихся средств производства</p>
Зрелость	<p>Цель — расширение деятельности.</p> <p>Инженерные решения: разработка новых продуктов и процессов их изготовления, решения по выбору соответствующих машин и оборудования, основных материалов; решения по поддержанию производства начального продукта в соответствии с меняющимися внешними факторами</p>
Спад	<p>Цель — поддержание объема деятельности и сохранение прибыли.</p> <p>Инженерные решения: мероприятия, обеспечивающие снижение затрат (своевременная продажа ненужного оборудования, контроль над его загрузкой, грамотный выбор места исполнения процессов — «сами» или «на сторону»)</p>
Обновление	<p>Цель — выбор новых продуктов или видов деятельности, актуальных для новой ситуации и способных приносить прибыль в долгосрочном периоде.</p> <p>Инженерные решения: разработка новых продуктов и новых технологий, обеспечение их средствами производства и материалами</p>

Технические решения принимаются либо в рамках инвестиционного проекта по созданию нового предприятия, нового направления деятельности, внедрению нового продукта, либо в рамках текущей деятельности предприятия с целью повысить эффективность этой деятельности. В первом случае технические мероприятия являются элементами большого нового проекта, при этом отдельные технические решения также будут относиться к категории масштабных, например разработка конструкции нового изделия, планируемого для производства на данном предприятии, другие следует отнести к мероприятиям локального характера, так как предлагают способы решения отдельных вопросов в рамках большого мероприятия. В случае принятия решений в рамках текущей деятельности мероприятия также могут быть отнесены как к масштабным, так и к локальным, например, в зависимости от количества объектов, по которым принимаются решения. Так, проект по техническому перевооружению предприятия — мероприятие большого масштаба; если выделить отдельные мероприятия в рамках этого проекта, касающиеся отдельных видов оборудования, их следует трактовать как локальные. Как правило, мероприятия, охватывающие обширную зону деятельности, требуют значительную сумму капитальных вложений, что приводит к различиям в требованиях к продолжительности срока окупаемости: небольшая сумма капвложений — ожидания по сроку окупаемости 1–2 года, масштабные решения приводят к существенным инвестиционным затратам и к допущению больших сроков окупаемости. Все вышесказанное для обеспечения лучшего понимания можно представить в виде схемы, представленной на рис. 1.3.

Как выше оговаривалось, технические решения принимаются, как правило, в рамках инвестиционных решений по внедрению новшеств или обеспечению повышения эффективности текущей деятельности. Задача технического решения — предложить прогрессивный и экономически целесообразный вариант с учетом требований рынка (потребителя), обеспечивающий разумную экономию средств. Поэтому грамотное техническое решение приводит к росту эффективности инвестиционных решений. Окончательное решение технического характера принимается на основе предварительного технико-экономического обоснования из нескольких альтернативных. В редких случаях рассматривается единственный вариант решения.



Рис. 1.3. Виды технических решений: масштабные или локальные

Вопросы для самопроверки

1. Какие решения можно отнести к техническим или инженерным решениям?
2. По каким классификационным признакам следует различать виды технических решений?
3. Каковы особенности технических решений, принимаемых на этапе жизненного цикла «разработка продукта — внесение конструкторских изменений», с точки зрения оценки их целесообразности (какие эффекты следует учитывать)?
4. Различается ли перечень актуальных технических решений в зависимости от этапа жизненного цикла предприятия?

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Назначение этой главы учебного пособия — сформировать основы инвестиционного мышления и познакомиться с логикой учета фактора времени при экономической оценке целесообразности технических решений.

Инвестиции — вложения денежных средств для получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта (социального, экологического).

Инженерные решения, внедряемые предприятиями, как правило, требуют вложения средств единовременного характера, поэтому инвестиции — сопутствующее инженерным решениям понятие. Сначала познакомимся с существующими видами инвестиций, сориентируемся, с какими из них имеет дело предприятие, внедряя различные технические решения.

Виды инвестиций выделяются (группируются) в соответствии с разными классификационными признаками:

- 1) по объекту инвестирования (реальные и финансовые);
- 2) сроку жизни инвестиций (краткосрочные и долгосрочные). Под сроком жизни инвестиций понимают совокупность этапов, включая инвестиционный, эксплуатационный и ликвидационный;
- 3) форме собственности (частные, государственные);
- 4) характеру участия инвестора в инвестиционном процессе (прямые и косвенные);
- 5) по цели инвестирования или по степени риска.

Характеристика инвестиций по видам дана в табл. 2.1. Те виды инвестиций, которые наиболее характерны при принятии инженерных решений на производственных предприятиях, выделены.

Для технических решений, принимаемых на предприятии, более характерны инвестиции долгосрочного характера, что соответствует сроку жизни инвестиционного проекта более года. Срок жизни включает в себя не только инвестиционный период, а также эксплуатационный, когда осуществляется деятельность, ради которой инвестиции вкладывались, и ликвидационный, когда проект завершен и распродают активы, приобретенные ради проекта. Соответственно срок жизни проекта включает в себя периоды осуществления всех затрат на проект и получения всех доходов, включая доходы от деятельности и ликвидации. Деньги инвестор вкладывает в самом начале жизни проекта, а поступления средств в результате этих вложений растягиваются на несколько лет.

Таблица 2.1

Классификация инвестиций

Классификационный признак	Вид инвестиций	Характеристика
1	2	3
По объему инвестирования	Реальные (капвложения)	Вложения в создание реальных активов (материальных и нематериальных), которые связаны с осуществлением операционной деятельности: научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (для реализации конкретного мероприятия); основные фонды; нематериальные активы; материально-производственные запасы; подготовка и повышение квалификации кадров (для реализации конкретного мероприятия)
	Финансовые	Вложения в финансовые инструменты: ценные бумаги; банковские депозиты; иностранная валюта; драгоценные металлы и драгоценные камни и изделия из них
По сроку жизни инвестиций	Краткосрочные	Менее 1 года
	Долгосрочные	Более 1 года

Окончание табл. 2.1

1	2	3
По форме собственности	Частные	Инвесторами являются юридические или физические лица
	Государственные	Федеральные, муниципальные
По характеру участия инвестора в инвестиционном процессе	Прямые	Предполагают непосредственное участие инвестора в выборе объектов вложения капитала
	Косвенные	Выбор объекта инвестирования осуществляет посредник, инвестиционный фонд или финансовый посредник
По цели инвестирования = по степени риска (примеры приведены для реальных инвестиций)	Вынужденные инвестиции (риск близок к нулю)	Капитальные вложения для удовлетворения требований государственных органов управления: соблюдение экологических стандартов, безопасности продукции или условий труда и т. п.
	Низкий риск	Капитальные вложения в повышение эффективности производства (замена или обновление оборудования, обучение персонала или совершенствование организации производства)
	Средний риск	Капитальные вложения в расширение производства (увеличение выпуска продукции на существующих производствах: новые технологические решения, дополнительное оборудование)
	Высокий риск	Капитальные вложения в создание новых производств

Как определить, выгодны ли конкретные инвестиции? Рассмотрим следующий пример.

Исходные данные для расчетов по инвестиционному проекту:

1-й год, инвестиции –1000;

2-й год, доходы 500;

3-й год, доходы 650.

Инвестиции, осуществленные в первом году, приносят доход в течение двух лет. На первый взгляд, инвестиции эффективны, так как будущие доходы обеспечат возврат вложенных средств и позволят дополнительно заработать 150 ДЕ. Но, тем не менее, сомнения в правильности такого вывода есть и они связаны прежде всего со значимостью денежной единицы, полученной на разных «шагах» инвестиционного периода. Действительно, рубль сегодняшний по своей ценности не равнозначен рублю через год, тем более через два и так далее.

Следовательно, мы не имеем право сравнивать суммы денежных средств, полученные в разные годы, по причине разной ценности денежной единицы. Прежде чем их сравнивать, необходимо их пересчитать в одинаковую ценность, то есть на один и тот же момент времени.

Факторы, определяющие изменение ценности денег во времени

1. Рассмотрим ситуацию с точки зрения рядового гражданина — для него изменение ценности денег определяется инфляцией. Если темпы инфляции равны 0, то будущий рубль и рубль сегодняшний равнозначны. Если годовые темпы инфляции 10 %, рубль в текущем году и рубль 10 копеек, полученные через год, обладают равной ценностью. Таким образом, если такой гражданин, вложив один рубль, через год получит 1 рубль 11 копеек, его желания будут удовлетворены: он вернул вложенные деньги, сохранил их от обесценивания в связи с инфляцией и еще заработал сверху 1 копейку с рубля (если рублей было вложено несколько — 1 копейку с каждого рубля).

2. Теперь попробуем рассуждать с точки зрения инвестора. Требования инвестора не только сохранить деньги от инфляции, деньги должны работать и приносить доход. Причем инвестор не удовлетворится любым уровнем дохода, к этому показателю у него есть свой набор требований. О наборе требований инвестора к доходу на капитал речь пойдет позже, сейчас предположим, что инвестор ограничивается минимальными требованиями — не меньше, чем при вложении денег на депозит надежного банка. Если ставка доходности по депозитам банка составляет 12 % годовых, то с точки зрения инвестора рубль, вложенный сегодня, равноценен 1 рублю 12 копейкам, полученным через год. Эти заработанные 12 копеек содержат в себе компенсацию инфляции и некоторую минимальную до-

ходность, которую реально зарабатывает каждый вкладчик банка, при инфляции в 10 % эта минимальная доходность составит всего 2 % годовых.

Способы корректировки денежной единицы в целях учета фактора времени

Вариант 1. Известна сумма на текущий момент и ставится задача определить ей соответствующую сумму в будущем. Такой способ расчета называется наращением (используется также термин «компаундирование»). Рассмотрим пример вложения денег в банк на депозит по ставке 10 % годовых. Будущая сумма зависит от срока, на который деньги вкладываются, при условии, что инвестор не забирает деньги со счета (ни проценты, ни основную сумму). В данном случае наращение будет происходить по схеме сложного процента (табл. 2.2).

Сложный процент — процент за каждый очередной период начисляется на первоначальную базу в сумме с ранее начисленным процентом.

Простой процент — процент за каждый очередной период начисляется на первоначальную базу.

Таблица 2.2

Схема начисления сложного процента ($i = 10\%$)

Период	Сумма на начало периода (= база для начисления процента в текущем периоде)	Расчет процента	Сумма на конец периода	
			Расчет	Сумма
1	1	$0,1 \cdot 1$	$1 + 0,1$	1,1
2	1,1	$0,1 \cdot 1,1$	$(1 + 0,1) + 0,1(1 + 0,1) =$ $= (1 + 0,1) \cdot (1 + 0,1) = (1 + 0,1)^2$	1,21
3	1,21	$0,1 \cdot 1,21$	$(1 + 0,1)^2 + 0,1 \cdot (1 + 0,1)^2 =$ $= (1 + 0,1)^3$	1,331
и т. д., следовательно, $K_{\text{сл.}\%} = (1 + i)^n$				

Таким образом, если инвестор требует ежегодного роста ценности рубля 10 %, то рубль на сегодня равноценен 1 рублю 21 копейке через два года, 1 рублю 33 копейкам через 3 года.

Чтобы рассчитать будущую стоимость, используется следующая формула расчета:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{тек}} K_{\text{сл.}\% i},$$

где $C_{\text{буд}}$ — стоимость денежной единицы на будущий момент времени; $C_{\text{тек}}$ — стоимость денежной единицы на текущий (настоящий) момент времени; $K_{\text{сл.}\% i}$ — коэффициент сложного процента, соответствующий периоду пересчета.

Вариант 2. Известна сумма на будущий момент времени и ставится задача определить ей соответствующую сумму на текущую дату. Данная ситуация является обратной предыдущей. Чтобы определить значение денежной единицы на сегодня, будущая сумма должна быть понижена или, иначе говоря, дисконтирована. Этот способ расчета имеет наименование «дисконтирование». Определить текущую стоимость можно с помощью коэффициента, обратного сложному проценту, который в соответствии со способом расчета называется коэффициентом дисконтирования (K_d)

$$K_d = \frac{1}{(1+i)^n},$$

где n — количество периодов, на которое делается пересчет.

Расчет текущей стоимости осуществляется с использованием формул, приведенных ниже. Для единичной суммы

$$C_{\text{тек}} = C_{\text{буд}} K_{di};$$

где $C_{\text{тек}}$ — стоимость денежной единицы на текущий (настоящий) момент времени; $C_{\text{буд}}$ — стоимость денежной единицы на будущий момент времени; K_{di} — коэффициент дисконтирования, соответствующий периоду пересчета.

Для потока платежей (поступлений или расходов)

$$C_{\text{тек}} = \Sigma(C_{\text{буд}i} K_{di}).$$

Вернемся к примеру, приведенному ранее, и проверим с помощью дисконтирования, целесообразно ли вкладывать деньги в такой инвестиционный проект. Задача заключается в определении текущей (на год осуществления инвестиций) стоимости ожидаемых в будущем доходов и сопоставлении полученного значения с инвестиционными затратами. Будем исходить из ранее сделанного предположения, что инфляция составляет 10 % в год, ставка по банковским депозитам — 12 % годовых (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Расчет текущей стоимости будущих доходов ($i = 12\%$)

Параметр	1-й год	2-й год	3-й год
Инвестиции и доходы	–1000	500	650
Коэффициент дисконтирования ($i = 12\%$)	1	0,893	0,797
Инвестиции и доходы с учетом дисконтирования (фактора времени)	–1000	446,5	518,1
		964,6	

Таким образом, с учетом фактора времени или, иначе говоря, при приведении всех денежных единиц на один момент времени, в качестве которого выбран год осуществления инвестиций, получаем, что инвестиционные затраты (1000) превышают ожидаемые доходы (964,6). Таким образом, хотя инвестор и вернет вложенную сумму, он не сможет обеспечить себе заданную норму доходности. Следовательно, инвестиции нецелесообразны.

Посмотрим, как будут выглядеть результаты, если у вкладчика были цели лишь сберечь деньги от инфляции (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Расчет текущей стоимости будущих доходов ($i = 10\%$)

Параметр	1-й год	2-й год	3-й год
Инвестиции и доходы	–1000	500	650
Коэффициент дисконтирования ($i = 10\%$)	1	0,909	0,826
Инвестиции и доходы с учетом дисконтирования (фактора времени)	–1000	454,5	536,9
		991,4	

Как мы видим по итоговой сумме, такие доходы, полученные в будущем, не уберегут вложенные деньги от инфляции.

Виды доходов, ожидаемых инвестором к получению

Для характеристики инвестиционной деятельности используется своя терминология и свои показатели. Чтобы в них разобраться, есть

смысл посмотреть на доходы, ожидаемые инвестором к получению, с разных позиций.

С точки зрения времени получения доходов существуют годовые доходы от владения инвестиционным активом: чистый доход от аренды при владении недвижимостью, прибыль от производственной деятельности при вложении средств в реальные активы производственного предприятия, дивидендные выплаты по приобретенным акциям. Разумеется, эти доходы в каких-то случаях могут оказаться равновеликими на протяжении всего инвестиционного периода, могут иметь стабильную динамику изменения и в одном направлении (равномерно растут, равномерно снижаются), а могут значительно изменяться в рамках прогнозного периода. Впоследствии нам придется обращать внимание на характеристику потока годовых доходов, чтобы правильно определить соотношение рассматриваемых показателей.

Заключительный доход от владения активом — ликвидационная стоимость активов проекта. Теоретически ситуации могут быть самые разные: перепродажа может превышать цену покупки, актив может потерять в стоимости к концу срока владения, дохода от перепродажи может вообще не быть, так как вместе с завершением инвестиционного периода завершится срок службы собственности.

С инвестиционной точки зрения выделяют возврат капитала. Чтобы разобраться со смыслом новых терминов, под возвратом капитала мы будем понимать возмещение первоначально вложенной суммы (инвестиционных затрат) 1 к 1. Причем для знакомства с новыми показателями, рассматриваемыми в этом разделе, возврат капитала нами предусматривается прежде всего за счет ликвидационной стоимости актива.

Доход на капитал — доход инвестора, получаемый помимо (сверху) возврата вложенных средств. Это компенсация, которую получает инвестор за потерю ценности денег с течением времени, за риски, связанные с инвестированием. Доход на капитал можно выразить как абсолютную сумму за весь инвестиционный период или в среднегодовом размере, а можно использовать вариант относительного показателя в виде процентов от вложенной суммы. Чаще всего доход на капитал формулируют аналогично доходности при вложении денег в банк — в виде процентов годовых.

В качестве показателей, характеризующих доход на капитал, предлагается использовать показатели отдачи капитала. Различают два вида отдачи: отдачу текущая и отдачу конечная.

Текущая отдача показывает отношение годовых денежных поступлений от инвестиций к сумме инвестиционных затрат

$$O_{\text{теки}} = \frac{I_i}{V} \cdot 100\%,$$

где $O_{\text{теки}}$ — отдача текущая i -го года; I — годовой доход; V — инвестиционные затраты (обозначение принято от первой буквы английского value — стоимость, что предполагает «стоимость инвестиционного актива»).

Если прогнозируется колеблющийся поток доходов, то текущая отдача будет принимать разные значения по годам инвестиционного периода, что затрудняет оценку эффективности инвестиционных затрат.

Конечная отдача — отношение условной суммы годового дохода к цене инвестиций, показывающее средний за период владения активом процент дохода на капитал с учетом: изменения потока годовых доходов; ожидаемого прироста или потерь стоимости актива.

$$O_{\text{кон}} = \frac{I'}{V} \cdot 100\%,$$

где $O_{\text{кон}}$ — отдача конечная; I' — среднегодовой доход на капитал; V — инвестиционные затраты.

Рассмотрим разные варианты соотношения текущей и конечной отдачи. Как видно из определения, конечная отдача учитывает два обстоятельства: наличие колебаний в значениях годовых доходов и изменения в стоимости актива. Причем эти факторы не может учитывать отдача текущая, так как показывает доходность только за один шаг расчета, в качестве которого чаще всего принимают год. Как отражается фактор колебания потока годовых доходов на разнице значений текущей и конечной отдачи, очевидно: текущая отдача показывает доход на капитал за конкретный год, а конечная — в среднем за рассматриваемый период. Соотношение двух видов отдачи в зависимости от изменения стоимости актива есть смысл рассмотреть подробнее.

Возможны три ситуации соотношения покупной стоимости и цены перепродажи актива (изменения стоимости). На них и остановимся.

1. Стоимость актива не меняется за инвестиционный период (4 года) — перепродажа состоится по той же цене, что и покупка (1000 ДЕ) (рис. 2.1). Для упрощения понимания ситуации предположим, что данные инвестиции обеспечивают равновеликий поток го-

довых доходов (100 ДЕ). В этом случае текущая отдача принимает одинаковые значения каждый из четырех лет и равна 10 %.

Как говорилось, конечная отдача учитывает факторы изменения годовых доходов и дохода от перепродажи. В этом примере таких изменений нет, следовательно, это тот частный случай, когда отдача текущая и конечная совпадают.

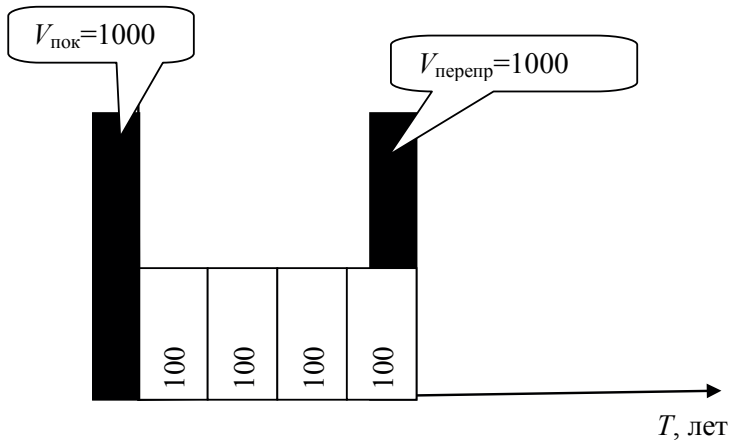


Рис. 2.1. Схема ситуации с равными ценами покупки и ликвидационной стоимости активов

2. Стоимость актива растет к моменту перепродажи ($V_{\text{перепр}} > V_{\text{покупки}}$) (рис. 2.2).

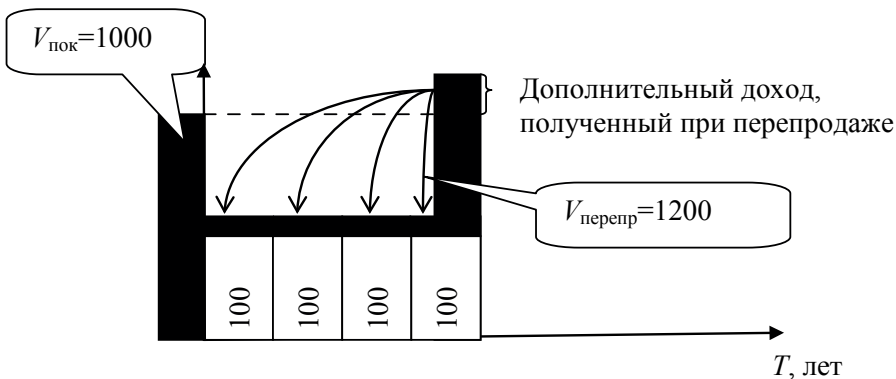


Рис. 2.2. Условная схема распределения дополнительного дохода от перепродажи собственности

В этом случае в соответствии с формулой расчета отдача текущая не меняет свое значение, по-прежнему составляет 10 %. На самом деле ситуация меняется, так как выигрыш при перепродаже обеспечивает дополнительный доход: перепродажа обеспечила возврат капитала 1000 ДЕ и дополнительную сумму, которая вместе с годовым доходом формирует доход на капитал. Очевидно, что фактическая доходность данного инвестиционного мероприятия выше, чем показывает текущая отдача. Если позволить себе укрупненный приблизительный расчет, то конечная отдача примет значение 15 % годовых. Эту цифру мы вынуждены называть грубой, поскольку при таком расчете не учитывается фактор времени — мы условно распределяем 200 ДЕ, полученные в конце 4-го года, когда деньги наименее ценные, на все годы инвестиционного периода, тем самым завышая значение конечной отдачи.

3. Стоимость актива уменьшается к моменту перепродажи ($V_{\text{перепр}} < V_{\text{покупки}}$) (рис. 2.3). В этой ситуации ликвидационная стоимость, которая рассматривается как источник выполнения первого требования инвестора о возврате вложенного капитала, не справилась с задачей. Поэтому для выполнения данного требования привлекаются другие источники, то есть годовые доходы. А это приводит к тому, что фактически полученный годовой доход не полностью «работает» на формирование дохода на капитал, часть его обеспечивает возврат капитала.

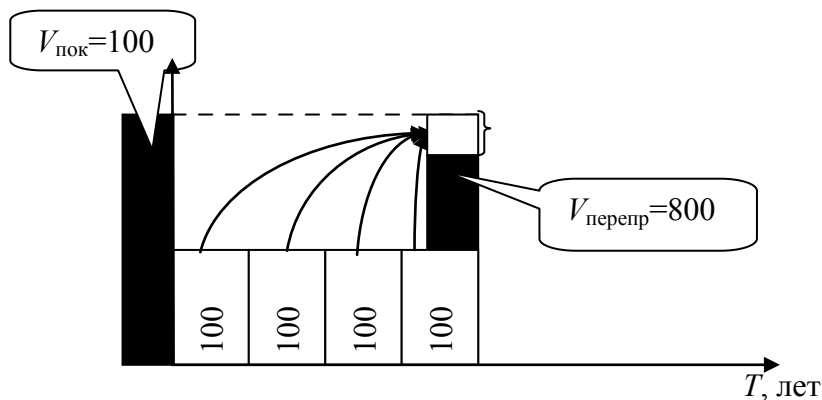


Рис. 2.3. Условная схема обеспечения полного возврата капитала с участием годовых доходов

Значение текущей отдачи, как мы рассчитываем по формуле, и в этой ситуации составляет 10 %, а фактическая доходность, которую показывает конечная отдача, понижается ($O_k < O_{\text{тек}}$).

Из рассмотренных ситуаций следуют такие выводы:

- 1) текущая отдача показывает доходность какого-то одного года и не характеризует доходность всего инвестиционного периода. Принимать решение об эффективности инвестиций на основании текущей отдачи возможно только при предварительных грубых расчетах либо в случае, когда прогнозируются стабильные равновеликие доходы и не ожидается существенного изменения стоимости инвестиционного актива;
- 2) конечная отдача — максимально емкий показатель, учитывающий все нюансы получения будущих доходов. Именно конечная отдача в полной мере соответствует понятию «доход на капитал», так как отражает в процентах годовых, сколько получит инвестор помимо возврата вложенных средств;
- 3) конечная отдача может быть равна 0, если все будущие доходы в сумме лишь скомпенсируют покупную стоимость актива (возврат капитала состоялся 1 к 1, дохода на капитал нет);
- 4) конечная отдача может быть отрицательной, если все будущие доходы в сумме не смогут обеспечить возврат вложенного капитала.

Норма доходности и способы ее определения

Норма доходности — это ставка дохода на вложенный инвестором капитал, который он рассчитывает получить в среднем за весь инвестиционный период.

В расчетах норма доходности используется в составе ранее рассмотренного коэффициента дисконтирования и выше обозначалась как i — ставка процента:

$$K_d = \frac{1}{(1 + H_d)^n},$$

где H_d — норма доходности.

Исходя из определения норма доходности соответствует общему результату доходности для собственника с учетом всех обстоятельств получения будущих доходов от владения инвестиционным активом: и годовых, и от перепродажи. Разумеется, что при такой трактовке показателя его нельзя приравнять по смыслу к текущей отдаче, которая

характеризует кратковременную доходность, а конечной отдаче он соответствует полностью. По смыслу норма доходности соответствует понятию «конечная отдача». Разница в этих показателях есть, она связана с практикой их использования: норма доходности используется в качестве нормативного или планового показателя, используется в расчетах в качестве барьерной ставки (ставки дисконтирования) по определению текущей стоимости будущих доходов и затрат; конечная отдача характеризует доходность проекта в целом.

Соотношение используемых для характеристики инвестиций показателей схематично представлено на рис. 2.4. Важно отметить, что эти показатели отражают инвестиционные ожидания потенциального собственника и помогают понять природу эффективности инвестиций. Набор показателей, используемых в качестве критериев эффективности инвестиционных проектов, на практике несколько другой, он закреплен в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов. Норма доходности используется для расчета чистого дисконтированного дохода, конечная отдача соответствует показателю «внутренняя норма доходности».



Рис. 2.4. Соотношение показателей, характеризующих инвестиционные ожидания инвестора

Норма доходности сформулирована в качестве планового или нормативного показателя, отражающего требования по доходности к вкладываемому капиталу; значение правильного определения величины нормы доходности очень велико: чем выше требования по доходности, тем ниже текущая стоимость будущих доходов (см. табл. 2.3 и 2.4). Решение об эффективности инвестиций и целесообразности вложения средств в инвестиционный проект инвестор принимает на основе сравнения величины инвестиционных затрат и текущей стоимости доходов, следовательно, если текущая стоимость определена неверно, завышена или занижена, то может быть принято неправильное решение.

Рассмотрим два варианта определения нормы доходности, позволяющих понять содержание и логику показателя.

Первый вариант основан на простой логике: если аналогичные инвестиционные активы обеспечивают своим собственникам известную ставку дохода на капитал, то и к оцениваемым инвестициям следует предъявить такие же требования по доходности. Что именно кроется под определением «аналогичные», зависит от каждой конкретной ситуации. Как правило, в состав критериев для отнесения к группе «аналогичные» включают: вид деятельности, срок инвестирования, риски неполучения доходов.

Второй вариант — способ суммирования. Норма доходности может быть определена как совокупность требований инвестора к доходу на инвестируемый им капитал. Тогда суть способа суммирования состоит в суммировании тех требований, которые предъявляет инвестор. Каковы же эти требования?

Требование 1. Будем исходить из предположения, что инвестор рассматривает все доступные альтернативные варианты вложения средств. Разумеется, инвестор не инвестирует деньги в проект, приносящий низкий процент, если имеются варианты с более высокой ставкой дохода и меньшим риском инвестирования. Поэтому за базу принимается так называемая безрисковая доходность, в качестве которой рассматривается либо доходность по депозитам банков наивысшей категории надежности, либо доходность по государственным ценным бумагам. Предполагается, что инвестор, вкладывающий свой капитал в такие активы, в оговоренные сроки гарантированно вернет вложенный капитал и получит проценты дохода на капитал. Так как в данном случае предполагается, что рисков нет никаких, ставка дохода на капитал соответствует минимально возможной ставке.

Требование 2. Никакие реальные инвестиции не могут быть безрисковыми. Инвестор рискует не получить прогнозируемые доходы по самым

разным причинам: физическая утрата актива, изменения в политической, экономической, экологической ситуации, ненадежность участника проекта. Инвестор может рискнуть, но только в том случае, если планируемая норма доходности достаточно высока, чтобы скомпенсировать риск неполучения доходов. Таким образом, появляется дополнительное требование инвестора, включаемое в состав нормы доходности, — поправка, учитывающая риск вложений в данный вид инвестиций. Очевидно, что разные инвестиции отличаются по степени риска, поэтому и размер этой поправки и итоговая норма доходности могут весьма различаться в зависимости от вида инвестиций. В практике расчета нормы доходности определение величины поправки на риск — одна из самых больших проблем. Нормативный документ, оговаривающий правила определения нормы доходности в целом и поправки на рисковую составляющую в частности, — «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477). В соответствии с этим документом поправка на риск должна включать следующие элементы:

- 1) страновой риск;
- 2) риск ненадежности участников проекта;
- 3) риск неполучения предусмотренных проектом доходов.

Схематично состав нормы доходности в соответствии с содержанием способа суммирования отражен на рис. 2.5.

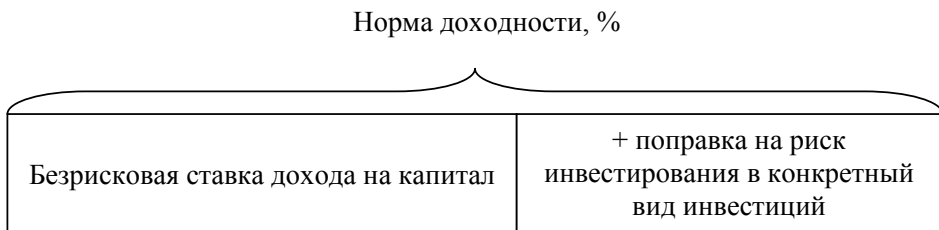


Рис. 2.5. Схема определения нормы доходности
в соответствии с требованиями инвестора

Вопросы для самопроверки

1. Что такое инвестиции?
2. Какие виды инвестиций осуществляются при реализации технических решений на производственных предприятиях? Объясните свою точку зрения.

3. Что такое «разная ценность денежной единицы»? Чем она вызвана с точки зрения рядового гражданина, с точки зрения инвестора?
4. Что такое дисконтирование, коэффициент дисконтирования? Зачем применяются при оценке инвестиций?
5. Что такое норма доходности (ставка дисконта)? Какова логика ее определения методом суммирования?

3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Основной нормативный документ, используемый в российской практике для экономической оценки инвестиций, — Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденный для применения в России впервые в 1994 году, вторая редакция — в 1999 году. Эта Методика использует международные правила оценки инвестиций и им соответствующие показатели, позволяет «общаться на одном языке» собственникам, аналитикам и инвесторам разных стран, принимающим решения по эффективности инвестиций в рамках одного и того же инвестиционного проекта. Показатели, являющиеся критериями принятия инвестиционных решений, в общем случае предполагают учет всех элементов затрат и доходов, формирующих итоговые положительные (или отрицательные) эффекты проекта. Данная Методика позволяет оценить эффективность как отдельного проекта, отвечая на вопрос, целесообразно ли инвестору вкладывать средства в этот проект, так и альтернативных проектов, предоставляя инвестору информацию о том, который из рассматриваемых проектов выгоднее. В случае рассмотрения альтернативных проектов возможны две ситуации.

Ситуация 1. Инвестор принимает решения по двум (или нескольким) несвязанным проектам, которые будут реализовываться для разных видов деятельности, в условиях разных предприятий или для производства разных продуктов. В этом случае каждый из рассматриваемых проектов должен быть оценен по полному алгоритму аналогично случаю, когда рассматривается единственный проект. Инвестор будет принимать решение, руководствуясь результатами расчетов по типовым показателям эффективности проекта, сравнивая их значения и дополнительные условия и характеристики проектов.

Ситуация 2. Сравняется несколько локальных мероприятий, которые не приводят к существенным изменениям выпускаемого предприятием продукта. Эффект, который будет получен предприятием, главным образом складывается из экономии на себестоимости производства и реализации продукта. В этом случае использование Методики оценки эффективности инвестиционных проектов в полном масштабе не оправдано из-за излишней подробности и трудоемкости расчетов. В этом случае целесообразно применить показатели Методики определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, последняя редакция которых была утверждена в 1977 году. Эта Методика юридически не утратила силу, но требует некоторых корректировок для соответствия современным представлениям оценки эффективности капитальных вложений. Методика сравнительной эффективности не противоречит Методике оценки эффективности инвестиционных проектов и может рассматриваться как ее частный случай.

Методика сравнительной эффективности может также применяться на этапе технико-экономического обоснования крупного проекта, когда перед формированием окончательного состава капитальных вложений принимаются инженерные решения по выбору наиболее выгодных конструкций, оборудования, материалов при наличии нескольких альтернативных вариантов.

Сравнительная характеристика методик оценки эффективности капитальных вложений дана в табл. 3.1. Взаимосвязь методик и области их применения представлены на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Области принятия решений сравниваемых методик

Таблица 3.1

Сравнительная характеристика методик оценки эффективности капитальных вложений (инвестиций)

Критерии сравнения	Программы	
	Методика сравнительной экономической эффективности капитальных вложений и новой техники	Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов
1	2	3
Историческая справка	Используется в России (ранее СССР) многие годы, ранее — для всех расчетов по оценке эффективности капитальных вложений и проектов, связанных с ними	Утверждена (впервые) в 1994 году разработана в связи с необходимостью выполнять оценку в соответствии с международными требованиями
Постановка вопроса об эффективности	Основной эффект от мероприятия — экономия на текущих затратах (себестоимости), что соответствует дополнительной прибыли в случае выбора наиболее целесообразного варианта. Капитальные вложения проектируемого варианта (одного из вариантов) окупаются за счет снижения себестоимости.	Эффект определяется на основании сопоставления полученных результатов (выручка и пр.) с необходимыми для их получения затратами с учетом заданных требований по доходности вложенных средств.

Окончание табл. 3.1

1	2	3
Постановка вопроса об эффективности	Рассматриваются и все сопутствующие эффекты, в некоторых случаях один из вариантов может обеспечить рост цены изделий (например, за счет лучшего качества или улучшения потребительских характеристик), тогда дополнительный эффект равен приросту прибыли	Ключевой показатель — прибыль, которая окупает инвестиционные затраты
Область применения	Используется для мероприятий, не требующих значительных капиталовложений и, следовательно, не приводящих к большим срокам окупаемости. Как правило, это проекты на уровне предприятия и его подразделений, предполагающие замену прежнего варианта технологического процесса, используемого оборудования, конструкции на новый. Часто применяется для предварительной оценки эффективности инвестиций, чтобы выбрать один вариант из возможных. Далее выбранный вариант просчитывается по Методике оценки эффективности инвестиционных проектов	Самостоятельные проекты, не имеющие аналогов, как правило, требующие значительных капитальных вложений. А также проекты по организации новых предприятий, новых видов деятельности
Тип используемых для оценки показателей	Во многих случаях: статические не учитывают фактор времени (как правило), что оправдано следующими особенностями расчета: <ul style="list-style-type: none"> • условно-годовая экономия определяется сравнением текущих затрат, осуществляемых в одном и том же году • капитальные вложения мало растянуты во времени, окупаются в сроки, когда изменением ценности денежной единицы можно пренебречь. При больших сроках окупаемости учет фактора времени необходим	Динамические учитывают разную значимость (ценность) денежной единицы, полученной (вложенной) в разные годы инвестиционного проекта. Прежде чем сравнивать доходы и расходы, все суммы, соответствующие разным периодам горизонта расчета, следует привести к одному моменту времени, начальному (первому году) инвестиционного проекта

4. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Принципы и особенности оценки эффективности проектов

Основные принципы оценки эффективности инвестиционного проекта:

- 1) рассмотрение проекта на протяжении всего жизненного цикла (от предынвестиционных расчетов до ликвидационной фазы);
- 2) моделирование денежных потоков, агрегирующих денежные поступления и расходы, связанные с осуществлением проекта за весь расчетный период;
- 3) необходимость получения положительного эффекта от реализации инвестиционного проекта;
- 4) необходимость учета фактора времени в разных аспектах (при оценке инфляции, динамики параметров проекта и его экономического окружения, приведенной стоимости разновременных денежных потоков и так далее);
- 5) отражение в денежных потоках инвестиционного проекта только предстоящих затрат и поступлений. Ранее созданные ресурсы, используемые в проекте, оцениваются не затратами на их создание, а альтернативной стоимостью (то есть максимальной упущенной выгодой при их наилучшем использовании). Прошлые, уже осуществленные затраты в денежных потоках не учитываются;
- 6) рассмотрение в инвестиционных расчетах, помимо капитальных вложений, потребности в оборотном капитале;
- 7) сопоставление альтернативных стратегий. Эффективность оценивается прогнозируемыми результатами «без проекта» и «с проектом»;

8) использование при оценке результатов инвестиционного проекта не только экономических, но и неэкономических критериев;

9) возможность отражения результатов проекта с различных позиций, вызванных несовпадением интересов участников проекта, многовалютностью расчетов, а также использованием разных методов оценки инвестиционных ресурсов и полученных результатов;

10) многоэтапность оценки, которая на разных стадиях реализации проекта позволяет уточнять и более детально прогнозировать результаты проекта;

11) включение в инвестиционные расчеты количественной оценки неопределенности и рисков, сопровождающих реализацию проекта.

Рекомендуется оценивать следующие виды эффективности: эффективность проекта в целом и эффективность участия в проекте.

При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов могут использоваться различные методы. Выбор конкретного метода определяется, прежде всего, назначением проекта: повышение прибыли за счет создания нового направления бизнеса и освоения выпуска новой продукции или за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Особенности оценки различных видов инвестиционных проектов

Методы оценки	Направления проектов	
	Освоение новой продукции и создание нового бизнеса	Техническое перевооружение (в целях снижения себестоимости)
Абсолютная экономическая эффективность	+	+
Сравнительная (относительная) экономическая эффективность	—	+
Анализ конкурентоспособности	+	—
Структурный анализ	—	+
Анализ безубыточности (затраты/объем/прибыль)	—	+
Бальные методы оценки	+	+

При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов используются методики расчета абсолютной экономической

эффективности. В таком случае возможно, а чаще всего необходимо, при обосновании выбора используемой техники и технологии, использовать методику сравнительной экономической эффективности. Сравнительная характеристика данных методов приведена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

**Сравнительная характеристика методов
абсолютной и сравнительной экономической эффективности капвложений**

Показатель сравнения	Экономическая эффективность	
	абсолютная	сравнительная
Назначение	Определение целесообразности инвестиций на основе оценки экономических и финансовых результатов капитальных вложений	Выбор наиболее оптимального варианта новой техники и (или) технологии с точки зрения наиболее рационального использования ресурсов
Использование дисконтирования	Характерно	Нехарактерно
Полнота учета капвложений	Общая сумма капитальных вложений	Элементы капитальных вложений, отличающиеся по вариантам
Полнота учитываемых текущих затрат	Общая сумма операционных и финансовых затрат (процент по кредитам, налоги)	Элементы (статьи) себестоимости, отличающиеся по вариантам (расчет технологической себестоимости)
Принцип расчета эффективности	Абсолютная экономическая эффективность = $= \frac{\text{прирост эффекта}}{\text{капвложения}}$	Сравнительная экономическая эффективность = $= \frac{\text{прирост эффекта}}{\text{прирост капвложений}}$
Особенности расчета эффективности	1. По новым производством учитывается общая сумма эффекта 2. Эффект и капвложения учитываются за весь период жизни проекта 3. Обычно эффект и капвложения дисконтируются	1. В качестве прироста эффекта выступает, как правило, не прирост прибыли, а снижение себестоимости 2. Показатели эффекта учитываются в среднегодовом исчислении

Виды эффективности проектов

Эффективность инвестиционных решений отражает степень соответствия полученных результатов и использованных ресурсов. Оценка инвестиционной эффективности проектов в общем случае проводится в два этапа, на которых определяются *эффективность инвестиционного проекта в целом* и *эффективность участия в инвестиционном проекте*.

На первом этапе рассчитываются показатели эффективности инвестиционного проекта в целом. Для этого определяют потенциальную привлекательность и целесообразность проекта для участников и оценивают приемлемость проекта независимо от финансовых возможностей конкретных участников. Источники финансирования проекта могут оказать существенное влияние на величину прибыли, а следовательно, и на показатели его эффективности. Чтобы избежать такого влияния на данном этапе абстрагируются от реальных финансовых возможностей участника проекта. Финансовые издержки при этом не включают расчеты с кредиторами, что улучшает окупаемость проекта. Цель этого этапа — агрегированная экономическая оценка проектных решений и создание необходимых условий для поиска инвесторов.

Эффективность инвестиционного проекта в целом включает:

- 1) оценку общественной эффективности проекта, которая отражает социально — экономические последствия реализации инвестиционного проекта для общества в целом (непосредственные затраты на осуществление проекта и результаты от него в виде социальных, экологических, образовательных и иных эффектов);
- 2) оценку коммерческой эффективности проекта, то есть определение финансовых последствий для участника инвестиционного проекта, в предположении, что он самостоятельно финансирует все затраты на проект и пользуется всеми его результатами.

У локальных проектов оценивается только их коммерческая эффективность, и если она оказывается приемлемой, то переходят ко второму этапу оценки.

Если источник и условия финансирования уже известны, оценку коммерческой эффективности проекта можно не производить.

После разработки схемы финансирования инвестиционного проекта переходят ко второму этапу оценки, на котором определяют эффективность участия в проекте, то есть проверяют финансовую реализуемость проекта и заинтересованность в проекте всех его участников.

На этой стадии определяются финансовые потоки, уточняется состав участников проекта и эффективность участия в проекте каждого из них.

Эффективность участия в проекте включает следующие подвиды:

1) эффективность участия предприятий в инвестиционном проекте, или эффективность инвестиционного проекта для предприятий-участников. При расчете показателей эффективности учитывается структура источников инвестиционного капитала и условия финансирования проекта. Сумма процентов по кредитам уменьшает чистую прибыль и чистый дисконтированный доход, следовательно, увеличивает срок окупаемости проекта. При оценке эффективности участия в проекте в приток денежных средств включаются заемные средства (суммы полученных кредитов), а в оттоки денежных средств — платежи по займам (проценты) и суммы погашаемых займов. Если проект реализуется несколькими участниками, то на данном этапе определяется эффективность участия в проекте отдельных предприятий-участников. При этом сумма эффектов каждого из участников может быть больше величины эффекта по проекту в целом, так как результаты (эффекты) одного из участников проекта могут быть затратами для других участников проекта;

2) эффективность инвестирования в акции акционерного общества. В данном случае определяют эффективность не акционерного общества в целом, а акционеров акционерного общества — участников инвестиционного проекта. В денежном потоке отражают расходы и доходы акционеров, связанные с их вложениями во все типы акций;

3) эффективность участия в проекте структур более высокого уровня по отношению к предприятиям-участникам инвестиционного проекта. В зависимости от уровня управления это может быть народно-хозяйственная, региональная, отраслевая и иная эффективность. Наиболее типичными в данной группе являются расчеты эффективности участия в проекте управляющей компании холдинговых структур;

4) бюджетная эффективность инвестиционного проекта включает эффективность участия государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней и государственных внебюджетных фондов. При ее расчете учитывают:

— налоговые поступления (акцизы, налог на добавленную стоимость, на прибыль, на доходы физических лиц и так далее);

— поступления в государственные и территориальные внебюджетные фонды (Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, территориальные фонды обязательного медицинского страхования);

— поступления в форме арендных платежей, если проектом предполагается аренда государственного или муниципального имущества.

Если в результате осуществления инвестиционного проекта будут созданы новые рабочие места и (или) увеличены доходы работников, то бюджетная эффективность будет дополнительно увеличиваться за счет уменьшения субсидий и экономии общей суммы выплат пособий по безработице. Проекты, предусматривающие автоматизацию производственных процессов и сокращение численности работников, в этой части негативно влияют на бюджетную эффективность, способствуя росту выплат пособий по безработице.

На стадиях поиска инвестиционных возможностей и предварительной подготовки проекта, как правило, ограничиваются оценкой эффективности проекта в целом, расчеты денежных потоков производятся в текущих ценах. Схема финансирования проекта может быть намечена в самых общих чертах (в том числе по аналогии, на основании экспертных оценок).

На стадии окончательной подготовки проекта оцениваются все приведенные виды эффективности. При этом должны использоваться реальные исходные данные, в том числе и по схеме финансирования, а расчеты должны производиться в текущих и прогнозных ценах.

Методы определения нормы доходности (ставки дисконтирования)

Оценка эффективности инвестиций усложняется из-за ряда факторов:

- 1) инвестиционные расходы могут осуществляться либо разово, либо неоднократно на протяжении длительного периода времени;
- 2) длителен процесс получения результатов от реализации инвестиционных проектов;
- 3) осуществление длительных операций приводит к росту неопределенности при оценке всех аспектов инвестиций и к риску ошибки.

Одной из основных причин возникновения специальных методов оценки инвестиционных проектов является *неодинаковая ценность денежных средств во времени*.

Смысл понятия «стоимость денег во времени» может быть выражен фразой: рубль, имеющийся в распоряжении сегодня, и рубль, ожидаемый к получению в некотором будущем, не равны, а именно: первый имеет большую ценность по сравнению со вторым по двум причинам. Первой причиной является обесценивание денег с течением времени из-за инфляции. Вторая причина связана с обращением денежных средств. Рубль, вложенный в коммерческие операции, способен через некоторое время превратиться в большую сумму за счет полученного с его помощью дохода.

Вывод: рубль сегодня стоит больше, чем рубль, который мы получим в будущем. Рубль, полученный сегодня, можно немедленно вложить в дело, и он будет приносить прибыль.

Дисконтированием называется процесс приведения (корректировки) будущей стоимости денег к их текущей (современной) стоимости. Процесс, обратный дисконтированию, (определение будущей стоимости) — это начисление сложных процентов на первоначально инвестируемую стоимость.

Коэффициенты дисконтирования не требуется каждый раз считать отдельно, они приводятся в специальных таблицах (если невозможно применение специального программируемого калькулятора).

Момент приведения может не совпадать с базовым моментом (началом отсчета). В качестве момента приведения наиболее часто выбирают либо базовый момент, либо начало периода, когда в результате реализации инвестиционного проекта предприятие начнет получать чистую прибыль.

Норма (ставка) дисконта или доходности — это минимально допустимая для инвестора годовая норма доходности. В основе нормы доходности лежат упущенная выгода, премия за риск и темп инфляции.

Основные методы определения нормы доходности (ставки дисконтирования): метод средневзвешенной стоимости капитала, модель оценки капитальных активов, метод кумулятивного построения ставки дисконтирования и экспертный метод.

Метод средневзвешенной стоимости капитала

Стоимость капитала — это цена, которую предприятие платит за его привлечение из различных источников. Стоимость капитала ха-

рактизует уровень рентабельности инвестированного капитала, необходимого для обеспечения высокой рыночной стоимости предприятия.

Определение стоимости капитала предприятия проводится в несколько этапов. Сначала определяются основные источники формирования капитала. Затем рассчитывается цена каждого источника в отдельности и определяется средневзвешенная цена капитала на основании удельного веса каждого компонента в общей сумме инвестированного капитала.

Основными источниками формирования капитала являются:

- 1) собственные источники — уставный капитал, фонды собственных средств, нераспределенная прибыль;
- 2) заемные средства — кредиты и ссуды банков, облигационные займы;
- 3) привлеченные средства (дополнительная эмиссия акций).

Цена заемного капитала зависит от многих факторов: вида используемых процентных ставок (фиксированной или плавающей), схемы начисления процентов и погашения задолженности и других.

Цена долгосрочных и краткосрочных банковских кредитов должна определяться с учетом налога на прибыль. Это связано с тем, что проценты за пользование ссудами банка включаются в себестоимость продукции, что уменьшает размер налогооблагаемой прибыли и сумму налога на прибыль.

$$k_{\text{БК}} = p(1 - \text{НП}),$$

где $k_{\text{БК}}$ — стоимость банковской ссуды; p — ставка банковского процента за кредит; НП — ставка налога на прибыль.

Эта формула для расчета цены кредитов в России применима, если величина процентов по кредиту не превышает 125 % ключевой ставки ЦБ РФ. Если процентная ставка по кредитам больше, то цена источника

$$k_{\text{БКБ}} = p_{\text{ркл}} \cdot 1,25(1 - \text{НП}) + (p - p_{\text{ркл}}) \cdot 1,25,$$

где $p_{\text{ркл}}$ — ключевая ставка ЦБ РФ.

Другим элементом заемного капитала являются облигации. Проценты по облигациям списываются из прибыли до налогообложения. Стоимость облигационного займа определяется по формуле

$$k_{\text{обл}} = q(1 - \text{НП}),$$

где $k_{\text{обл}}$ — стоимость облигации; q — уровень купонных выплат; НП — ставка налога на прибыль.

Стоимость привилегированных акций определяется дивидендами:

$$k_{\text{пр.акций}} = D / \Pi_{\text{пр.акции}} ,$$

где $k_{\text{пр.акций}}$ — стоимость привилегированных акций; D — размер фиксированного дивиденда; $\Pi_{\text{пр.акции}}$ — рыночная цена привилегированных акций.

Стоимость обыкновенных акций принимается равной требуемой нормы прибыли инвестора на обыкновенную акцию

$$k_{\text{об.акций}} = \frac{D_6}{\Pi_{\text{об.акции}}} + g ,$$

где $k_{\text{об.акций}}$ — стоимость обыкновенных акций; D_6 — базовый уровень дивидендов в текущем периоде; g — прогнозируемый темп прироста дивидендов; $D_6 / \Pi_{\text{об.акции}}$ — уровень дивидендных выплат по обыкновенным акциям.

Источником собственного капитала является нераспределенная прибыль. Ожидаемые доходы должны обеспечить существующий (плановый) уровень рентабельности собственного капитала, или цена нераспределенной прибыли определяется теми же методами, что и цена обыкновенных акций.

Обобщающим показателем доходности является средневзвешенная стоимость капитала (*WACC*), характеризующая сложившийся на предприятии минимум возврата на вложенный в его деятельность капитал, его рентабельность. Она рассчитывается по формуле средневзвешенного значения

$$WACC = \sum_i k_i d_i ,$$

где k_i — стоимость i -го источника средств; d_i — удельный вес i -го источника в общей сумме.

Средневзвешенная цена капитала показывает минимальный возврат средств предприятия на вложенный в деятельность капитал или его рентабельность.

Модель оценки капитальных активов

Модель известна в английском варианте как *CAPM* — *Capital Assets Pricing Model*. Она отражает систематические риски бизнеса при его оценке и премии за его риски.

Ставка дисконтирования r согласно модели оценки капитальных активов рассчитывается по следующей базовой формуле:

$$r = z + \beta(r_m - z),$$

где z — номинальная безрисковая ставка, которая берется на уровне средней ожидаемой доходности государственных облигаций со сроком до погашения на уровне доходности страхуемых банковских депозитов со сроком, равным остаточному сроку n полезной жизни оцениваемого бизнеса. В ставке z учитывается ожидаемая за срок бизнеса инфляция; β — коэффициент, указывающий на меру относительного систематического риска инвестирования в оцениваемый бизнес по сравнению с риском капиталовложений в любой среднерисковый бизнес; r_m — среднерыночная доходность с рубля инвестиций на фондовом рынке; $(r_m - z)$ — рыночная премия за риск — величина, которая показывает, на сколько в среднем получают в настоящее время больше с рубля, инвестированного в любой среднерисковый бизнес по сравнению с безрисковыми вложениями в государственные облигации или страхуемые банковские депозиты.

Если при дисконтировании ожидаемых от проекта доходов в качестве стабильной номинальной безрисковой нормы дохода нельзя рассматривать фактическую рыночную ставку доходности государственных облигаций (в первую очередь, из-за нестабилизировавшейся инфляции) и трудно прогнозировать на этот срок среднюю ожидаемую их доходность, то для определения ставки z применяют *формулу Фишера*. Эта формула позволяет выразить норму безрискового дохода z с рубля инвестиций через реальную ставку безрискового дохода (реальная безрисковая ставка ссудного процента) R и инфляционные ожидания p (темпы инфляции):

$$z = R + p + p - R.$$

Смысл базовой формулы модели оценки капитальных активов сводится к тому, что учитывающая риски проекта или бизнеса минимально приемлемая для среднестатистического инвестора получаемая от проекта средняя за период (год, квартал, месяц) доходность должна решать следующие задачи:

1) покрыть доходность, упускаемую от невложения инвестируемых средств в государственные облигации или страхуемые банковские депозиты;

2) принести доход на каждый рубль дополнительно в размере $(r_m - z)$, если коэффициент $\beta = 1$. Таким образом, проект является среднерискованным (таким же по рискам, как в среднем любой из бизнесов предприятий, чьи акции фактически покупаются на фондовом рынке при наличии указанной разницы);

3) обеспечить доход на каждый рубль дополнительно к z в размере $(r_m - z)$, увеличенной в β раз, если рассматриваемый проект является проектом с повышенным относительно среднего в экономике риском (для него тогда и характерен коэффициент $\beta > 1$);

4) принести доход на каждый рубль дополнительно к z в размере $(r_m - z)$, уменьшенном в β раз, если рассматриваемый бизнес является бизнесом с пониженными относительно средних в экономике рисками $\beta < 1$.

Ключевым вопросом в модели оценки капитальных активов выступает корректное определение коэффициента β . Причем достаточно определить хотя бы то его значение, которое с учетом именно систематических рисков проекта присуще отрасли (продукту, роду деятельности), в которой осуществляется проект.

Метод кумулятивного построения ставки дисконтирования

Метод используется, когда инвестиционные риски вызываются несистематическими рисками бизнеса. Метод кумулятивного построения (метод суммирования) рассматриваемой индивидуальной ставки дисконтирования отличается от модели оценки капитальных активов лишь тем, что в структуре этой ставки к номинальной безрисковой ставке прибавляется совокупная премия за инвестиционные риски, которая состоит из премий за отдельные относящиеся именно к данному проекту несистематические риски

$$r = r_b + r_1 + \dots + r_n + S_1 + S_2 + S_3,$$

где r_b — базовая ставка (безрисковая z или менее рисковая ставка); $r_1 \dots r_n$ — премии за инвестирование в проект; S_1, S_2, S_3 — поправки на риски (премии за) вложения в малый бизнес, характер (закрытой) компании и страны инвестирования; эти поправки разумны при любом из способов расчета ставки дисконта.

В числе факторов несистематического риска инвестирования, на наличие которых проверяют бизнес в рамках метода кумулятивного построения ставки дисконта, выделяют риски:

1) качества управления финансами (повышенной доли долгосрочной задолженности в структуре капитала предприя-

тия, повышенной доли постоянных расходов в операционных издержках);

- 2) узости набора источников финансирования;
- 3) размера компании;
- 4) недостаточной финансовой устойчивости предприятия (риски недостаточного обеспечения оборота собственными оборотными средствами, недостаточного покрытия краткосрочной задолженности ликвидными текущими активами и всей суммой ликвидных средств);
- 5) недостаточной диверсифицированности продукции (хозяйственной деятельности) предприятия;
- 6) недостаточной диверсифицированности источников приобретения покупных ресурсов (включая труд).

Все перечисленные риски, будучи несистематическими, характеризуют не риск бизнеса или проекта как род деятельности, а *рискованность управления* предприятием, осуществляющим проект. Именно она влияет на нестабильность доходов от инвестиций на предприятии и для его владельцев.

Риск неполучения предусмотренных проектом доходов обусловлен техническими, технологическими и организационными решениями проекта, случайными колебаниями объемов производства и цен на ресурсы. Данный вид риска определяется экспертно (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Поправки на риск неполучения доходов, предусмотренных проектом

Уровень риска	Цель проекта	Риск, %
Низкий	Интенсификация производства на базе освоенной техники	3–5
Средний	Увеличение объема производства и продаж существующей продукции	8–10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13–15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18–20

К недостаткам данного метода можно отнести его субъективность (зависимость от экспертных оценок рисков). Он значительно менее точен, чем метод расчета ставки дисконтирования на основе *САРМ*.

Определение ставки дисконтирования экспертным путем

Самый простой путь определения ставки дисконтирования, иногда используемый на практике, — это установление ее путем экспертного опроса или на основе требований (нормативов) инвестора.

Берутся коэффициенты дисконтирования без учета влияния инфляции, в качестве базы сравнения рассматривается альтернативная доходность, скорректированная на структуру капитала или уровень риска. Такое упрощение основывается на предположении, что любой финансовый институт (государственное казначейство, банк, инвестиционная компания и тому подобное) в свою норму доходности закладывает также компенсации инфляционных издержек. Однако, как ранее было сказано, необходимо различать номинальную и реальную доходность.

Норма дисконтирования с учетом инфляции i_n определяется

$$1 + \frac{i_n}{100} = \frac{1 + \frac{i}{100}}{1 + \frac{in}{100}},$$

где i — ставка номинальной доходности, %; in — темп инфляции, объявленный Правительством РФ на текущий год, %.

По реальной ставке дисконта, учитывающей инфляцию, дисконтированию подлежат только реальные денежные потоки. Номинальные денежные потоки подлежат дисконтированию по номинальной ставке дисконта, не учитывающей влияние инфляции.

Система показателей оценки эффективности инвестиционных проектов

Чистый доход при расчете экономических показателей проекта — это сумма чистой прибыли и амортизационных отчислений (его абсолютная величина зависит от расчетного периода времени или срока жизни проекта).

Чистый денежный поток (или чистый поток стоимости) — средства, остающиеся в распоряжении предприятия от реализации проекта в t -м году (P_t),

$$P = -И + В - S + АО - ФЗ + Сл = -И + Пч + АО,$$

где P — чистый денежный поток; I — инвестиционные затраты; B — выручка от реализации; S — полная себестоимость продукции; AO — амортизационные отчисления; ΦZ — финансовые затраты; $Сл$ — ликвидационная стоимость; $Пч$ — чистая прибыль.

Инвестиционные затраты включают:

- 1) стоимость приобретаемого оборудования, зданий, сооружений и других основных средств;
- 2) затраты на приобретение (разработку) нематериальных активов — патентов, ноу-хау, НИОКР и других;
- 3) затраты на создание (пополнение) необходимого уровня запасов.

Расчет инвестиционных затрат по основным средствам и нематериальным активам ведется прямым счетом.

Затраты на формирование запасов можно определять:

- 1) по нормативам оборотных средств;
- 2) укрупненно, через коэффициент оборачиваемости, по соотношению выручки (или себестоимости продукции) и средней стоимости запасов.

Если после окончания жизни проекта возможна продажа основных фондов, то разница выручки от их реализации и затрат по их реализации составляет ликвидационную стоимость.

Выручка от реализации рассчитывается на основании плана сбыта для оценки:

- 1) экономической (при расчете прибыли) — по факту отгрузки, без учета НДС и акцизов;
- 2) финансовой (при определении плана (бюджета) движения денежных средств) — по факту оплаты с учетом НДС и акцизов.

В себестоимости продукции отдельно учитывают и отражают в расчетах переменные и постоянные затраты.

К переменным затратам относятся прямые производственные расходы, изменяющиеся прямо пропорционально объему производства (сырье, основные материалы, покупные изделия, зарплата основных рабочих-сдельщиков).

Постоянные затраты не меняются при изменении объема выпуска: расходы на обслуживание и эксплуатацию оборудования; управленческие расходы и коммунально-бытовые платежи; коммерческие расходы; прочие накладные расходы.

Амортизационные отчисления в себестоимости (или расходах периода) указываются отдельной строкой. Они, в зависимости от мето-

да начисления, могут быть как постоянными, так и переменными затратами.

Финансовые затраты включают:

- 1) расчеты с кредиторами;
- 2) выплаты дивидендов;
- 3) отчисления в специальные фонды.

Для экономической оценки величину издержек определяют по факту отгрузки, а для финансовой оценки — по факту оплаты счетов.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД), или чистая текущая стоимость (NPV), — это дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом за срок жизни проекта (рис. 4.1).

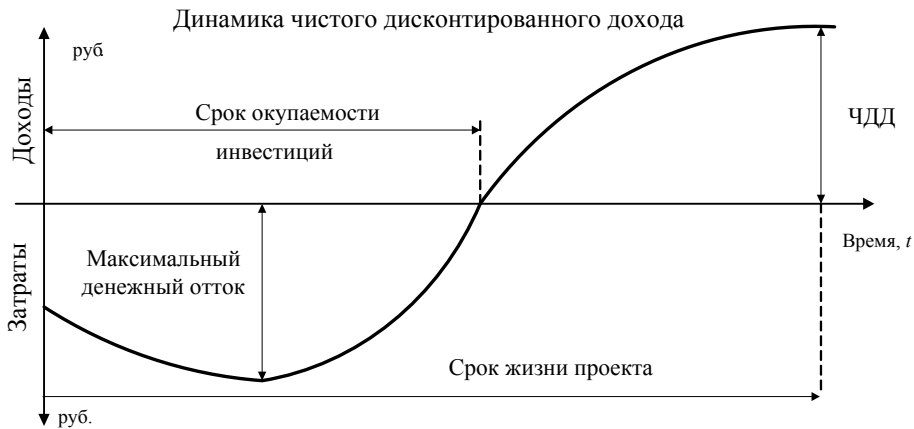


Рис. 4.1. Финансовый профиль проекта (динамика ЧДД)

$$\text{ЧДД} = \sum (P_t K_d) = \sum [(Пч_t + АО_t - И_t) K_d_t],$$

или

$$\text{ЧДД} = \sum \frac{Пч_v + АО_v - И_v}{(1+r)^v}.$$

При оценке проекта за срок жизни проекта принимается срок службы оборудования, жизненный цикл продукции или период времени, ограниченный контрактами (на поставку продукции, договорами аренды и др.).

Срок окупаемости инвестиций — период времени, за который сумма дисконтированной чистой прибыли и амортизационных отчислений покрывает инвестиционные затраты (с учетом дисконтирования), то есть это период времени, за который ЧДД равен нулю,

$$T_{\text{ок}} = \sum_{t=0}^{T_{\text{ок}}} \frac{P_t}{(1+e)^t} = 0.$$

Недостатки показателя ЧДД (NPV) следующие:

- 1) не позволяет судить о пороге рентабельности и запасе финансовой прочности проекта;
- 2) зависит от ставки дисконтирования, которую трудно спрогнозировать;
- 3) неточно определяет влияние изменений стоимости недвижимости и сырья на чистую настоящую стоимость проекта;
- 4) не является абсолютно верным критерием при выборе —
 - между проектом с большими первоначальными издержками и проектом с меньшими первоначальными издержками при одинаковой NPV;
 - между проектом с большим NPV и длительным периодом окупаемости и проектом с меньшим NPV и коротким периодом окупаемости.

Таким образом, применение абсолютных показателей при анализе проектов с различными исходными условиями (первоначальные инвестиции, сроки экономической жизни и прочие) может приводить к затруднениям при принятии управленческих решений. Поэтому, наряду с абсолютным показателем эффективности инвестиций ЧДД (NPV), используют также и относительные — внутреннюю норму доходности и индекс доходности инвестиций.

Внутренняя норма доходности отражает максимальную ставку доходности для инвесторов, при которой инвестиционный проект безубыточен. Это норма доходности, при которой срок окупаемости инвестиций равен сроку жизни проекта,

$$IRR: \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1+e)^t} = \text{ЧДД} = 0.$$

Внутреннюю норму доходности можно определить методом подбора. Данный показатель можно использовать для сравнения размещений денежных средств по различным направлениям: на инвестирование проекта, для покупки ценных бумаг и другого. Это универсальная база сопоставления вариантов инвестирования.

Индекс доходности инвестиций — это величина чистого дохода с учетом дисконтирования, которая будет получена за весь срок жизни проекта в расчете на каждый рубль дисконтированных инвестиций,

$$R = \frac{\sum ((\Pi_{ч_t} + AO_t) \cdot K_{д_t})}{\sum (И_t \cdot K_{д_t})}.$$

Если все инвестиции осваиваются в нулевом периоде, то индекс доходности инвестиций равен $1 + \text{ЧДД}/И$.

Экономическая оценка характеризует эффективность инвестиций и не учитывает реальные сроки поступления денежных средств на расчетный счет предприятия. Оценку экономической эффективности проекта необходимо дополнить показателями финансовой устойчивости, так как экономически выгодный проект может быть неприемлемым для инвестора в силу большой вероятности банкротства в первом году проекта из-за отсутствия денежных средств.

Основные показатели финансовой оценки инвестиционного проекта

Финансовая оценка отражает движение денежных средств (кеш-флоу) на счетах предприятия и структуру его баланса в конкретные сроки реализации проекта (движение денежных средств и чистый денежный поток несовпадающие показатели):

Финансовое сальдо = Денежный поток – Денежный отток.

Движение денежных средств показано на рис. 4.2.



Рис. 4.2. Движение денежных средств

Финансовое сальдо характеризует финансовую реализуемость инвестиционного проекта. При его разработке учитывают притоки и от-

токи денежных средств по всем видам деятельности (инвестиционной, операционной, финансовой).

Отрицательная величина финансового сальдо свидетельствует о необходимости его корректировки и пересчета ЧДД.

При расчете финансового сальдо все платежи и поступления учитываются с косвенными налогами (налог на добавленную стоимость, акцизы).

Нет единых жестко установленных стандартов бизнес-планов потому, что каждый проект в своем роде уникален. Но существуют определенные принципы, которые являются довольно общими для разработчиков бизнес-планов независимо от страны и отрасли экономики и в соответствии с которыми определяется структура бизнес-плана.

На основании плана доходов и расходов и плана денежного потока формируется балансовый план. Это укрупненный аналитический баланс проекта, на основании которого определяют финансовые показатели проекта (финансовую устойчивость, ликвидность и другие). Затем составляется агрегированный баланс (предприятие без проекта плюс проект). Формирование данных документов позволяет выполнить финансовую оценку предприятия, реализовавшего инвестиционный проект.

Вопросы и задания для самопроверки

1. В каких случаях при разработке инвестиционных проектов используется методика сравнительной экономической эффективности?
2. Какие факторы влияют на величину нормы доходности инвестиционного проекта?
3. Почему при расчете эффективности инвестиционных проектов, предполагаемых к реализации, предприятие может использовать различные нормы доходности?
4. По каким причинам эффективный проект может быть неэффективным для одного из участников?
5. При каких условиях реализации инвестиционного проекта чистый доход равен величине чистой прибыли?
6. Почему внедрение инвестиционного проекта с нулевым значением ЧДД экономически целесообразно?

7. Рассчитайте значение коэффициента дисконтирования для 5-го года проекта при доходности 15 %.
8. Почему при расчетах экономической эффективности инвестиционных проектов операционные затраты целесообразно показывать не одной строкой, а как минимум разбивать на переменные и постоянные?
9. Эффективен ли проект, у которого норма доходности (дисконта) больше внутренней нормы доходности? Обоснуйте свою точку зрения.
10. Приведите недостатки, присущие показателю «чистый дисконтированный доход».
11. Корректно ли утверждение, что инвестиционный проект эффективен, если значение индекса доходности инвестиций положительно?

5. МЕТОД СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Расчеты сравнительной экономической эффективности капитальных вложений применяются при сопоставлении нескольких вариантов хозяйственных или технических решений: при решении задач по выбору взаимозаменяемых материалов, внедрению новых видов техники, модернизации оборудования.

Некоторые примеры типичных задач, которые решаются при использовании методов сравнительной экономической эффективности, приведены далее. В приведенном списке указываются решения (варианты), которые рекомендуется применять для сравнения:

- пополнение парка новыми высокопроизводительными машинами, приборами — в качестве базы для сравнения целесообразно использовать лучшие образцы серийно выпускаемого оборудования или доступные варианты;
- замена физически и морально изношенной техники (база для сравнения — заменяемая техника);
- модернизация имеющегося оборудования в целях улучшения его технико-экономических показателей (образцы машин до модернизации; образцы серийно выпускаемого оборудования с аналогичными технико-экономическими показателями);
- мероприятия по улучшению использования имеющегося парка оборудования (достигнутый уровень организации и технологии производства, а также эксплуатации машин).

Ключевым показателем эффекта является прибыль. Методика оценки эффективности инвестиционных проектов предполагает определение

прибыли от операционной деятельности. Далее чистый дисконтированный доход оценивается через сопоставление прибыли и инвестиционных затрат, *срок окупаемости* определяется как промежуток времени, по истечении которого прибыль скомпенсирует инвестиционные затраты.

Методика сравнительной экономической эффективности используется для оценки технических решений, которые являются альтернативными для обеспечения одинаковых конечных результатов деятельности, то есть конечные результаты (производство конкретной продукции с определенными характеристиками в заданном объеме) уже известны. Возникает необходимость определить, какой способ изготовления продукции на том или ином этапе деятельности предприятия является более выгодным. Экономический смысл ключевого показателя для принятия решений в таких ситуациях представлен на рис. 5.1.

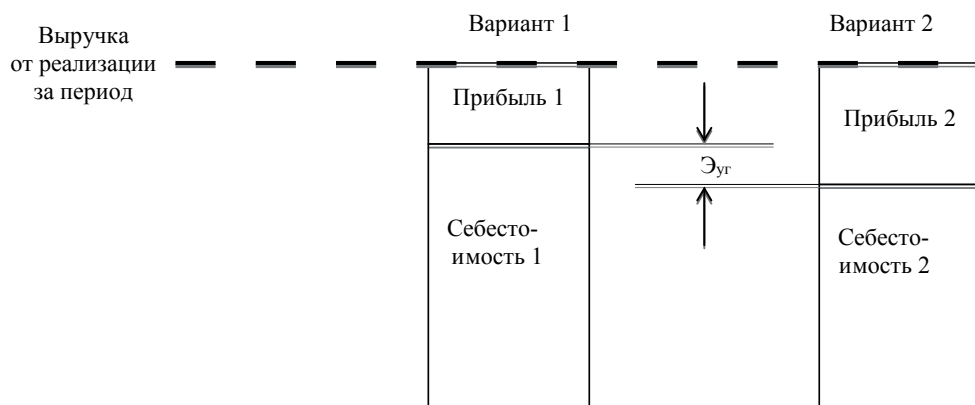


Рис. 5.1. Выбор наиболее целесообразного варианта по показателю экономии затрат

Таким образом, при одинаковых конечных результатах экономия по себестоимости ($\text{Э}_{\text{уг}}$ — условно-годовая экономия) равноценна дополнительной прибыли, получаемой в случае выбора оптимального с точки зрения затрат варианта. Расчеты, выполняемые на основе экономии на затратах, имеют существенное преимущество — снижение трудоемкости благодаря снижению количества исходных данных и объемов расчетов. В этом случае в процессе расчета нет необходимости в использовании цен на продукцию и выручки от реализации, нет необходимости включать в расчеты виды затрат, которые остаются одинаковыми в сравниваемых вариантах, так как при расчете экономии (разность затрат по вариантам) они не влияют на результат.

Можно сделать вывод, что при оценке экономической эффективности технических решений целесообразно выполнять расчеты, опираясь на показатель экономии затрат. Именно такие методы лежат в основе Методики (основных положений) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений [3]. Подход к оценке эффективности на основе экономии на затратах можно рассматривать как частный случай официально используемой в настоящее время методики оценки эффективности инвестиционных проектов. Методы оценки сравнительной эффективности, рассмотренные в данном учебном пособии для целей экономической оценки технических решений, основаны на принципах и наименованиях показателей вышеуказанной методики, опыте и рекомендациях по ее применения в течение длительного периода [12]. Способы расчетов откорректированы для обеспечения их соответствия современным подходам к оценке инвестиций и логике утвержденной методики оценки эффективности инвестиционных проектов.

Показатели сравнительной экономической эффективности

Общий перечень показателей сравнительной эффективности представим в двух группах: базовые показатели, характеризующие каждый вариант по разным видам затрат, и критерии принятия решения.

Базовые показатели

В данные показатели включают следующие.

1) Себестоимость (C) рассчитывается, в отличие от принятого порядка расчета себестоимости, только по тем видам затрат, которые различаются в рассматриваемых вариантах, расчет ведется или сразу в годовом исчислении, или сначала на единицу продукции, а затем полученный итог себестоимости в расчете на единицу умножается на заданную годовую программу выпуска продукции.

2) Условно-годовая экономия (\mathcal{E}_{yr}) показывает, сколько мы сэкономим на текущих затратах (себестоимости) в год, если предпочтем вариант с меньшей себестоимостью.

3) Капитальные вложения (единовременные затраты, реальные инвестиции) (K) — те, которые необходимы для осуществления рассматриваемого варианта.

4) дополнительные капитальные вложения ($K_{\text{доп}}$) определяются при сравнении капитальных вложений по вариантам. Целесообразно различать две возможные ситуации:

- когда сравниваются между собой только новые варианты, тогда $K_{\text{доп}}$ определяется как разность капитальных вложений, необходимых для каждого из предлагаемых вариантов, $K_{\text{доп}} = K_1 - K_2$;
- если в качестве одного из вариантов рассматривается тот, который используется в настоящее время (базовый вариант), то для него в расчет капитальных вложений включаются только те затраты, которые необходимо произвести для обеспечения результатов и условий, соответствующих возможностям другого варианта. Если базовый вариант сопоставим с внедряемым по всем существенным факторам (объем производства, условия труда, качественные параметры продукции), то $K_6 = 0$.

Критерии для принятия решения

Рассмотрим критерии для принятия решений.

1) Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений ($T_{\text{ок}}$)

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{доп}}}{\Theta_{\text{уг}}} \leq T_{\text{н}},$$

где $T_{\text{н}}$ — нормативный срок окупаемости, определяется по усмотрению инвестора или руководства предприятия, в частности, зависит от масштабов инвестиций.

2) Приведенные затраты по вариантам ($З_{\text{пр}}$) — приведенные к одному году и текущие, и единовременные затраты

$$З_{\text{пр}} = C + E_{\text{н}}K,$$

где $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности, показывает, какая часть капитальных вложений должна окупаться за один год, следовательно, $E_{\text{н}} = 1/T_{\text{н}}$; если $T_{\text{н}} = 2$ г., то $E_{\text{н}} = 0,5$.

Для внедрения выбирается вариант с минимальным значением $З_{\text{пр}}$.

3) Годовой экономический эффект ($\Theta_{\text{г}}$) рассчитывается для определения величины преимущества наилучшего варианта в сравнении с альтернативным по всем видам затрат (как текущего, так и единовременного характера)

$$\Theta_{\text{г}} = З_{\text{пр1}} - З_{\text{пр2}} = \underbrace{(C_1 - C_2)}_{\Theta_{\text{уг}}} + E_{\text{н}} \underbrace{(K_1 - K_2)}_{K_{\text{доп}}}.$$

Алгоритм принятия решения с использованием показателей сравнительной эффективности приведен на рис. 5.2.

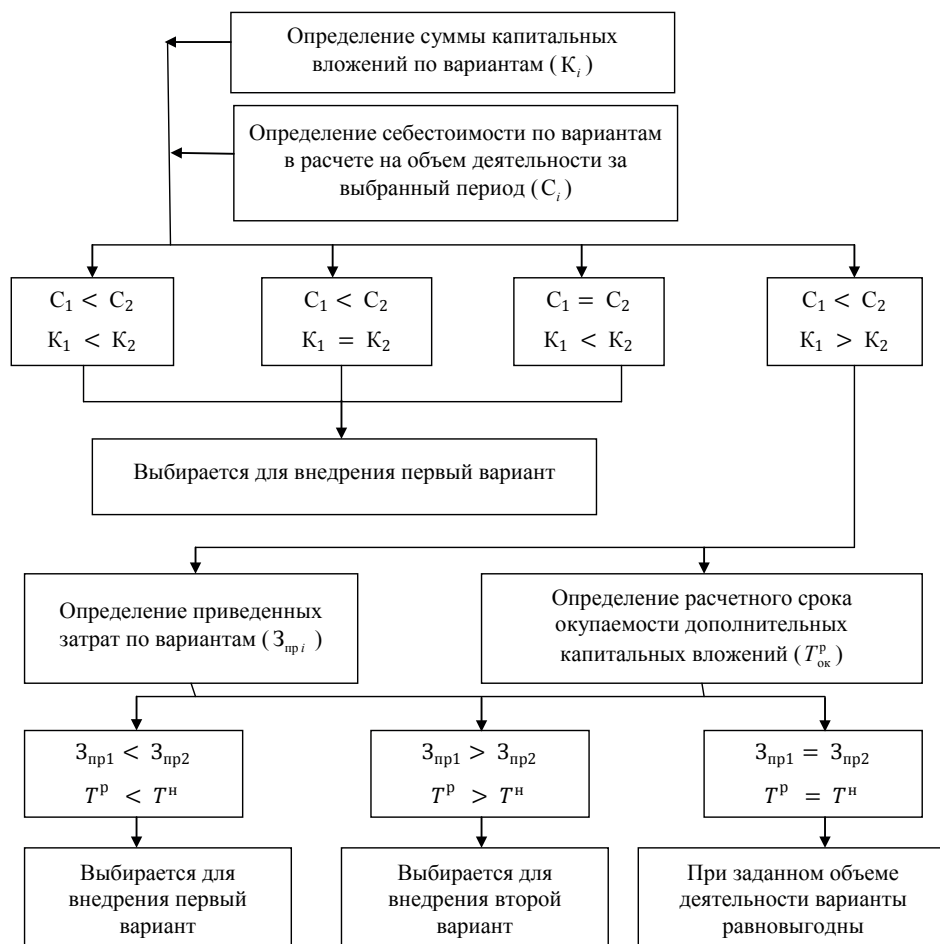


Рис. 5.2. Алгоритм выбора экономически целесообразного варианта по показателям сравнительной эффективности

Текущие затраты по вариантам (себестоимость)

Затраты, учитываемые в составе себестоимости, — периодические затраты, которые возобновляются в каждом последующем периоде. Поскольку методика сравнительной экономической эффективности ставит своей задачей показать экономическое преимущество одного из сравниваемых вариантов перед другим, есть возможность упростить расчет, не рассматривая затраты, которые имеют одинаковое значение и в одном, и в другом варианте (при расчете условно-годовой экономии или годового экономического эффекта такие затраты сокращаются).

Для определения перечня затрат, которые следует рассматривать в расчетах, лучше руководствоваться статьями калькуляции:

- 1) сырье и основные материалы (за минусом возвратных отходов);
- 2) покупные изделия;
- 3) полуфабрикаты собственного производства;
- 4) топливо и энергия на технологические нужды;
- 5) износ спецоснастки;
- 6) основная заработная плата основных производственных рабочих;
- 7) дополнительная заработная плата основных производственных рабочих;

8) отчисления с основной и дополнительной зарплаты основных рабочих;

9) РСЭО (расходы на содержание и эксплуатацию оборудования) в составе:

- амортизация оборудования и транспортных средств;
- энергия для производственных целей;
- вспомогательные материалы;
- затраты на ремонт оборудования;
- инструмент и оснастка;
- основная и дополнительная зарплата рабочих, обслуживающих оборудование и ЕСН;
- затраты на внутренний транспорт;

10) цеховые расходы в составе:

- амортизация зданий и сооружений цеха;
- энергия для хозяйственных целей;
- расходные материалы, инвентарь;
- затраты на ремонт зданий и сооружений цеха;
- основная и дополнительная заработная плата цехового персонала, ЕСН;
- охрана;
- прочие расходы;

11) общехозяйственные расходы, аналогичные затратам в составе цеховых, дополнительно:

- затраты на обучение персонала;
- арендная плата;
- банковское обслуживание;
- проценты по кредитам;
- командировочные расходы;
- прочие расходы.

12) коммерческие расходы в составе:

- представительские расходы;
- расходы на рекламу;
- складские расходы;
- транспортные расходы по доставке продукции;
- комиссионные вознаграждения;
- прочие расходы.

В расчеты не рекомендуется включать расчеты амортизационных отчислений. Амортизация не вызывает оттока денежных средств, она предусматривает учет в составе себестоимости ранее осуществленных капитальных вложений. Капитальные вложения непосредственно участвуют в расчетах итоговых показателей, по которым принимаются решения, поэтому включение амортизации приводит к «двойному счету».

Косвенные затраты (РСЭО, цеховые и общезаводские расходы) должны быть скорректированы прямым расчетом по изменяющимся статьям, их пересчет пропорционально снижению заработной платы не допускается.

Деление затрат на переменные и постоянные с расчетом переменных затрат на единицу продукции целесообразно, если предусматривается построение графика границ целесообразности внедрения вариантов (график зависимости приведенных затрат от объема деятельности).

Капитальные вложения

Капитальные вложения — затраты единовременного характера, которые необходимо произвести для внедрения каждого из вариантов.

Если рассматриваются новые варианты, расчет ведется по каждому варианту с учетом всех требуемых затрат. Если один из сравниваемых вариантов уже применяется организацией, возможно две ситуации для определения величины капитальных затрат по этому базовому варианту.

Ситуация 1. Базовый вариант не требует никаких корректировок для обеспечения сопоставимости: он обеспечивает те же результаты и условия труда, что и проектируемый вариант. В этом случае не требуется приобретать никакие производственные активы или осуществлять другие затраты единовременного характера, что соответствует базовым капитальным вложениям, равным нулю.

Ситуация 2. Базовый вариант требует корректировок для обеспечения сопоставимости: приобрести дополнительное оборудование, чтобы объем производства или качество продукции соответствовали

проектируемому варианту, или пополнить оборотный капитал. В таком случае капитальные вложения базового варианта принимаются на уровне этих дополнительных затрат.

В некоторых случаях отказ от базового варианта в пользу проектируемого приводит к высвобождению средств (продажа излишнего оборудования, высвобождение оборотного капитала), тогда капитальные вложения проектируемого варианта могут быть снижены на сумму высвобождаемых средств ($K_{пр} - K_{в}$).

Затраты, которые традиционно предусматриваются в составе капитальных вложений, следующие:

- 1) научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (для разработки данного мероприятия);
- 2) основные фонды (оборудование, производственные и другие помещения);
- 3) нематериальные активы;
- 4) материально-производственные запасы (оборотный капитал);

Нормативный срок окупаемости капитальных вложений

Нормативный срок окупаемости капитальных вложений используется для расчета приведенных затрат и принятия решения на основании расчетного срока окупаемости. Ориентирами для определения нормативного срока окупаемости могут служить:

- 1) нормативный срок службы внедряемого оборудования;
- 2) ожидаемый срок производства новой продукции, для обеспечения которого внедряются мероприятия;
- 3) интересы собственника (инвестора), принимающего решения о финансировании рассматриваемых мероприятий.

Определение границ целесообразности внедрения сравниваемых вариантов

Расчеты в соответствии с Методикой сравнительной экономической эффективности производятся для конкретного значения перспективного объема деятельности организации. Но все предприятия функционируют в условиях неопределенности то в большей, то в меньшей степени. Поэтому объемы производства в будущем могут колебаться в некотором диапазоне значений. Известно, что результаты расчета и соответственно им принимаемое решение в пользу одного из вариантов зависят от объ-

ема деятельности. Это решение может поменяться на противоположное при некотором изменении объема производства. Чтобы быть уверенным, что один из сравниваемых вариантов является экономически более выгодным на протяжении всего планируемого диапазона значений объема деятельности, следует определить критический объем деятельности, при котором рассматриваемые варианты равновыгодны (приведенные затраты равны). При всех объемах деятельности меньше этого критического объема выгоднее будет один вариант, а при больших значениях выгоднее будет другой вариант. Если ожидаемый диапазон объема производства полностью попадает в одну из получившихся зон, можно быть уверенным в выборе одного из вариантов. Критический объем деятельности соответствует точке, в которой приведенные затраты по вариантам равны. На основе равенства $З_{пр}^1 = З_{пр}^2$ выводится формула для расчета критического объема деятельности

$$N_{кр} = \frac{(C_{пост}^2 - C_{пост}^1) + E_n (K^2 - K^1)}{C_{пер.ед}^1 - C_{пер.ед}^2}.$$

Границы целесообразности выбора одного из вариантов можно показать на графике зависимости приведенных затрат от объема деятельности (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Границы целесообразности сравниваемых вариантов

Обеспечение сопоставимости рассматриваемых вариантов

Под сопоставимостью рассматриваемых вариантов понимается следующее: каждый из них должен обеспечивать одинаковый результат деятельности и одинаковые условия выполнения работы. Если один из вариантов обеспечивает достижение лучших характеристик, а затраты по второму не скорректированы на дополнительные затраты для получения сопоставимого результата, принятое решение на основе минимума затрат нельзя считать правильным.

Основные факторы, по которым следует контролировать, соблюдена ли сопоставимость сравниваемых вариантов, следующие:

- 1) объем деятельности;
- 2) уровень качества продукции, который может выражаться либо в изменении количества брака, либо в количестве доводочных работ по сравниваемым вариантам;
- 3) срок службы средств труда либо выпускаемой продукции;
- 4) условия труда;
- 5) экологические последствия;
- 6) фактор времени (имеет значение при продолжительных сроках окупаемости капитальных вложений, при разных сроках службы используемой или производимой техники).

Примеры ситуаций, когда следует использовать в расчетах дополнительные корректировки для обеспечения сопоставимости, приведены ниже.

1) Рассматривается вариант внедрения вместо базового морально устаревшего оборудования нового более производительного.

А) Планируется увеличение объемов деятельности соответственно возможностям нового оборудования.

Расчеты по базовому и проектируемому вариантам выполняются на планируемый объем деятельности.

Базовый вариант пересчитывается на новый объем работ, что может привести к увеличению потребности в оборудовании и других капиталовложений. Годовая себестоимость также не должна браться в размере, соответствующем базовому году при прежнем объеме производства, а должна пересчитываться с учетом изменений в количестве используемых ресурсов (оборудование, персонал и другое).

Б) Изменения в объемах деятельности в перспективе не планируются.

Выполняются расчеты для проектируемого варианта. Показатели базового варианта могут быть использованы «как есть», так как он

обеспечивает имеющиеся требования по объему производства. Капитальные вложения по базовому варианту не требуются, если остаточный срок использования оборудования соответствует потребностям предприятия для выпуска продукции или меньше заданного нормативного срока окупаемости.

В) Изменений в объемах деятельности в перспективе не планируется, но оборудование базового варианта изношено не только физически, но и морально — необходима его замена.

Капитальные вложения по базовому варианту рассчитываются и используются при расчете итоговых показателей соответственно требуемому количеству.

2) Модернизация оборудования обеспечивает снижение процента брака.

А) Брак устранимый.

Б) Брак неустраняемый.

При расчете себестоимости в обоих вариантах учитываются не только затраты на изготовление продукции, но и затраты на устранение брака. Так как в базовом варианте брака больше, он требует больше затрат на устранение брака при одинаковом объеме производства продукции.

В составе себестоимости по каждому из вариантов должны быть учтены потери от списания неустраняемого брака. Эти потери могут быть определены по себестоимости незавершенного производства после той операции, на которой допускается брак. Эти потери могут быть снижены, если бракованное изделие может быть реализовано по цене отходов (например, металлолома).

3) Модернизация обеспечивает больший срок службы модернизируемого средства производства.

Рассматриваемые варианты могут считаться сопоставимыми, если они обеспечивают одинаковый срок службы. Поэтому в базовом варианте будет необходимо приобрести дополнительное оборудование, чтобы обеспечить выполнение работ до истечения срока службы, доступного для проектируемого варианта. Количество дополнительного оборудования определяется соответственно приросту срока службы. В расчетах к капитальным вложениям используется коэффициент приведения

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{послеМ}}}{T_{\text{доМ}}}.$$

Капитальные вложения по базовому варианту корректируются на полученный коэффициент.

4) Модернизация приводит к увеличению ресурса оборудования (срока работы) до капитального ремонта.

Сопоставимость обеспечивается на этапе расчета себестоимости. В ее составе предусматривается годовой резерв на капитальный ремонт. В варианте после модернизации срок до капитального ремонта больше, поэтому при одинаковых затратах на капитальный ремонт сумма резерва уменьшается, что обеспечивает преимущество проектируемого варианта по данному виду затрат.

$$P_{кр} = \frac{Z_{кр}}{T_{кр}} O_{год},$$

где $P_{кр}$ — резерв на капитальный ремонт, руб.; $Z_{кр}$ — затраты на капитальный ремонт, руб.; $T_{кр}$ — ресурс до капитального ремонта, ч; $O_{год}$ — годовой объем работ, ч.

Рассмотрим простой пример расчетов и обоснования выбора наиболее эффективного варианта по Методике сравнительной эффективности на условных цифрах. Далее приведены примеры подробных расчетов для принятия технических решений в различных ситуациях.

Задание

Сравниваются два варианта оснащения процесса механической обработки детали. Выбрать экономически целесообразный вариант. Исходные данные приведены в табл. 5.1.

Рассчитаем показатели эффективности для разных объемов деятельности:

- 1) годовой выпуск продукции (N_r) — 700 штук;
- 2) годовой выпуск продукции (N_r) — 1000 штук.

Таблица 5.1

Исходные данные по вариантам

Наименование показателя	Вариант 1	Вариант 2
Капитальные вложения по вариантам К	27 000	24 000
Условно-переменные расходы на 1 деталь $C_{пер}^{ед}$	21	25
Условно-постоянные расходы на годовой объем производства $C_{пост}$	8100	5400

Нормативный (требуемый) срок окупаемости $T_{ок}$ — 3 года.

Решение

Сначала делаем расчет для годового объема деятельности 700 штук. Рассчитаем себестоимость по вариантам на годовой выпуск:

$$C_1 = C_{\text{пер}}^{\text{ед}} \cdot N_{\text{г}} + C_{\text{пост}} = 21 \cdot 700 + 8100 = 22\,800;$$

$$C_2 = C_{\text{пер}}^{\text{ед}} \cdot N_{\text{г}} + C_{\text{пост}} = 25 \cdot 700 + 5400 = 22\,900.$$

Условно-годовая экономия составит

$$\mathcal{E}_{\text{уг}} = C_1 - C_2 = 22\,800 - 22\,900 = -100.$$

Смысл показателя: при внедрении первого варианта преимущество по себестоимости составит 100 денежных единиц.

Капитальные вложения по вариантам приведены в исходных данных. Дополнительные капитальные вложения (показывают, на сколько один из вариантов дороже другого по затратам единовременного характера) составят

$$K_{\text{доп}} = K_1 - K_2 = 3000.$$

Смысл показателя: при внедрении первого варианта, требующего меньших текущих затрат (себестоимости), потребуются капитальных вложений больше на 3000 денежных единиц.

Далее следует рассчитать показатели, являющиеся критериями для принятия решения.

Расчетный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$T_{\text{ок}}^{\text{р}} = \frac{K_{\text{доп}}}{\mathcal{E}_{\text{уг}}} = \frac{3000}{100} = 30 \text{ лет} > T_{\text{ок}}^{\text{н}} = 3 \text{ года}.$$

Полученный результат говорит о том, что на окупаемость дополнительных капитальных вложений, требуемых первым вариантом, уйдет слишком много времени (более требуемого срока).

Приведенные затраты рассчитываются по рассматриваемым вариантам:

$$Z_{\text{пр}}^1 = C_1 + E_{\text{н}} K_1 = 22\,800 + \frac{1}{3} \cdot 27\,000 = 31\,800;$$

$$Z_{\text{пр}}^2 = C_2 + E_{\text{н}} K_2 = 22\,900 + \frac{1}{3} \cdot 24\,000 = 30\,900.$$

Решение принимается по минимуму приведенных затрат: выгоднее тот вариант, который требует меньше совокупных (как текущего, так и единовременного характера) затрат

$$З_{\text{пр}}^1 > З_{\text{пр}}^2.$$

Следовательно, эффективнее вариант 2.

Годовой экономический эффект показывает преимущество рекомендуемого для внедрения варианта по приведенным затратам, то есть по всем затратам, и текущего, и единовременного характера,

$$\mathfrak{E}_{\text{г}} = З_{\text{пр}}^1 - З_{\text{пр}}^2 = 31800 - 30900 = 900.$$

Изменим исходные данные по годовому объему производства с 700 штук на 1000 штук. Посмотрим, к каким результатам это приводит.

$$C_1 = C_{\text{пер}}^{\text{ед}} \cdot N_{\text{г}} + C_{\text{пост}} = 21 \cdot 1000 + 8100 = 29100;$$

$$C_2 = C_{\text{пер}}^{\text{ед}} \cdot N_{\text{г}} + C_{\text{пост}} = 25 \cdot 1000 + 5400 = 30400;$$

$$\mathfrak{E}_{\text{уг}} = C_1 - C_2 = 29100 - 30400 = -1300;$$

$$K_{\text{доп}} = K_1 - K_2 = 3000;$$

$$T_{\text{ок}}^{\text{р}} = \frac{K_{\text{доп}}}{\mathfrak{E}_{\text{уг}}} = \frac{3000}{1300} = 2,3 \text{ года} < T_{\text{ок}}^{\text{н}} = 3 \text{ года};$$

$$З_{\text{пр}}^1 = C_1 + E_{\text{н}} K_1 = 29100 + \frac{1}{3} \cdot 27000 = 38100;$$

$$З_{\text{пр}}^2 = C_2 + E_{\text{н}} K_2 = 30400 + \frac{1}{3} \cdot 24000 = 38400;$$

$$З_{\text{пр}}^1 < З_{\text{пр}}^2.$$

Результаты расчетов позволяют сделать вывод, что ситуация поменялась на противоположную:

1) срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, которые требует первый вариант, за счет выигрыша в текущих затратах меньше нормативного, что говорит о его эффективности;

2) приведенные затраты первого варианта меньше второго, что также говорит о его преимуществе в сравнении со вторым вариантом.

Сравнивая результаты расчетов при разных объемах деятельности, приходим к выводу, что решение зависит от планируемых объемов деятельности. Для принятия обоснованного решения необходима пол-

ная картина, которую позволяет увидеть график границ целесообразности рассматриваемых вариантов (рис. 5.4). На одних осях координат строим графики зависимости приведенных затрат от объема деятельности. Точка их пересечения и соответствующий ей объем деятельности (критический $N_{кр}$) являются границей целесообразности рассматриваемых мероприятий.

Рассчитаем критический объем деятельности для данной задачи:

$$N_{кр} = \frac{(C_{пост}^1 - C_{пост}^2) + E_n (K^1 - K^2)}{C_{пер ед}^2 - C_{пер ед}^1} =$$

$$= \frac{(8100 - 5400) + \frac{1}{3} \cdot (27\,000 - 24\,000)}{25 - 21} = 925 \text{ штук.}$$

Если предприятие будет производить в год продукции до 925 штук, выгоднее внедрять вариант 2, так как именно он обеспечивает меньшие затраты. Если объем производства более 925 штук в год, следует внедрять первый вариант.

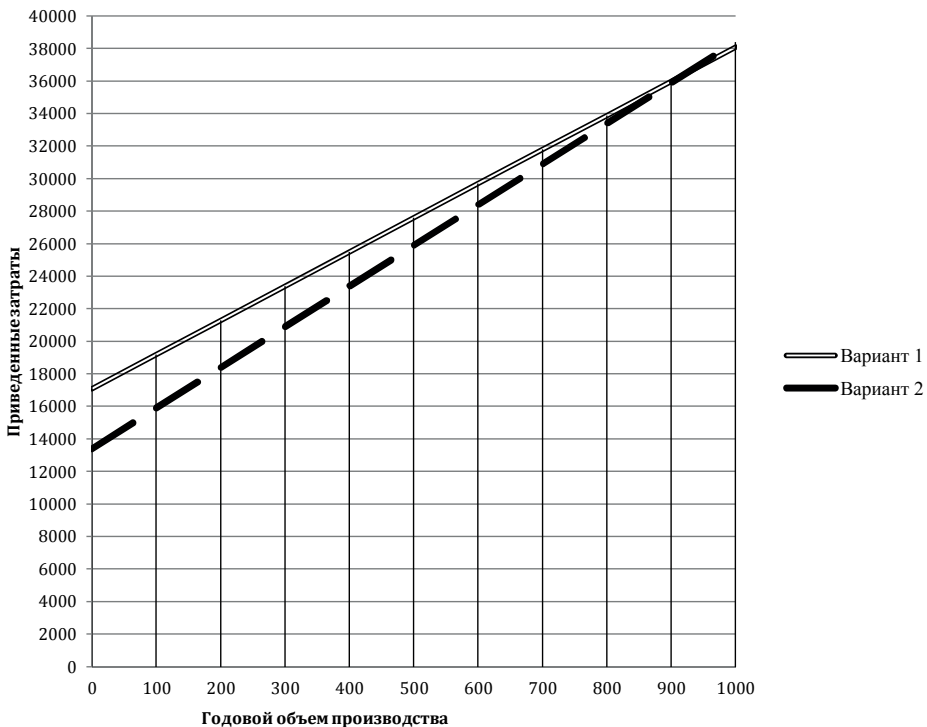


Рис. 5.4. Граница целесообразности сравниваемых вариантов

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры технических решений, для которых может использоваться Методика сравнительной экономической эффективности.
2. В чем преимущество Методики сравнительной эффективности при оценке альтернативных технических решений по сравнению с полным расчетом по Методике оценки эффективности инвестиционных проектов?
3. Какие показатели обязательно рассчитываются при оценке сравнительной эффективности?
4. Какие показатели должны быть использованы в качестве критерия принятия решений по выбору наиболее целесообразного варианта из нескольких альтернативных?
5. Есть ли необходимость включать в расчет все виды затрат при определении себестоимости сравниваемых вариантов? Чем это объясняется?
6. Каков смысл показателя «приведенные затраты»?
7. Какие именно затраты рассматриваются при принятии решения о составе затрат, учитываемых при расчете себестоимости?
8. Какие именно затраты рассматриваются при принятии решения о составе затрат, учитываемых при расчете капитальных вложений?
9. Какие ориентиры принимаются во внимание при определении нормативного срока окупаемости?
10. Каков смысл показателя «критический объем деятельности» при расчетах сравнительной эффективности?
11. По каким основным факторам следует обеспечивать сопоставимость сравниваемых вариантов?

6. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СИТУАЦИЯХ

При оценке эффективности капитальных вложений в реальных условиях в зависимости от конкретной ситуации возникают различные особенности в последовательности расчетов и составе используемых показателей.

Первое обстоятельство, оказывающее влияние на содержание расчетов, — этап жизненного цикла продукта, на котором проектируется мероприятие технического или организационного характера. Если мероприятие планируется на этапе эксплуатации продукта (модернизация или замена оборудования), то результаты мероприятия, как правило, актуальны только для предприятия, осуществляющего данное мероприятие, и выражаются в снижении затрат на производство и реализацию продукции, выпускаемой данным предприятием, в росте прибыли. Если мероприятие связано с изменением конструкции выпускаемой продукции, то есть относится к этапу жизненного цикла «проектирование и разработка», то в большинстве случаев результаты внедрения такого мероприятия имеют существенное значение для потребителя данной продукции на этапе ее эксплуатации. В таком случае следует дополнительно учитывать эффект мероприятия в сфере потребления.

При оценке вышеприведенных ситуаций следует учитывать виды эффекта, ожидаемого предприятием после внедрения мероприятия, в точном соответствии с наименованием показателей Методики: эффект — это экономия на затратах, которая соответствует приросту прибыли. Но в некоторых случаях, если в результате мероприятия улучшаются качественные характеристики выпускаемой продукции (улучшение конструкции, за-

мена оборудования, что приводит к лучшим характеристикам производимого продукта), себестоимость может возрасти. При этом у предприятия появляется возможность повысить цену продукта; повышение цены может скомпенсировать рост затрат и увеличить прибыль. В таких случаях эффект следует рассчитывать не (или не только) по снижению затрат, но и по приросту прибыли. При выполнении таких расчетов важно проверить реальность повышения цены продукции, для этого и возникает необходимость провести расчет эффективности для потенциального потребителя (на основании «осязаемой ценности для потребителя» [8]). Необходимость учета дополнительного эффекта может возникнуть и при разных сроках службы активов по сравниваемым вариантам. В такой ситуации возможно два подхода: либо капитальные вложения по варианту с меньшим сроком службы корректируются на коэффициент, учитывающий разницу в сроках службы активов, (этот пример рассмотрен при характеристике обеспечения сопоставимости сравниваемых вариантов, с. 61–63), либо ликвидационную стоимость актива с более длительным сроком службы учитывают в качестве дополнительного дохода на момент окончания срока службы актива с меньшим сроком службы. Примеры ситуаций, в том числе и по видам учитываемых эффектов, представлены на рис. 6.1.

В зависимости от ситуации учет фактора времени в расчетах может быть обязателен и необязателен. Чаще всего мероприятия, эффективность которых проверяется расчетами с помощью Методики сравнительной эффективности, окупаются за срок 1–2 года. В этом случае можно пренебречь учетом фактора времени. При характеристике области применения Методики сравнительной эффективности оговаривалось, что она используется в ситуациях с незначительными капитальными вложениями, но возможны случаи, когда ее применение целесообразно с точки зрения других факторов, однако требуется существенная сумма капитальных вложений (например, дорогостоящая модернизация сложного оборудования). В этом случае нормативный и расчетный сроки окупаемости будут весьма продолжительными. Тогда, при сопоставлении инвестиций с суммами получаемых в будущем доходов, необходимо учитывать фактор времени с помощью дисконтирования. Также учет фактора времени целесообразен, если сроки службы активов, используемых в сравниваемых вариантах, значительно различаются, и это обстоятельство учитывается введением в расчет ликвидационной стоимости актива с большим сроком службы на момент времени, соответствующий окончанию срока службы актива в другом варианте. Примеры этих ситуаций представлены на рис. 6.2 и 6.3.

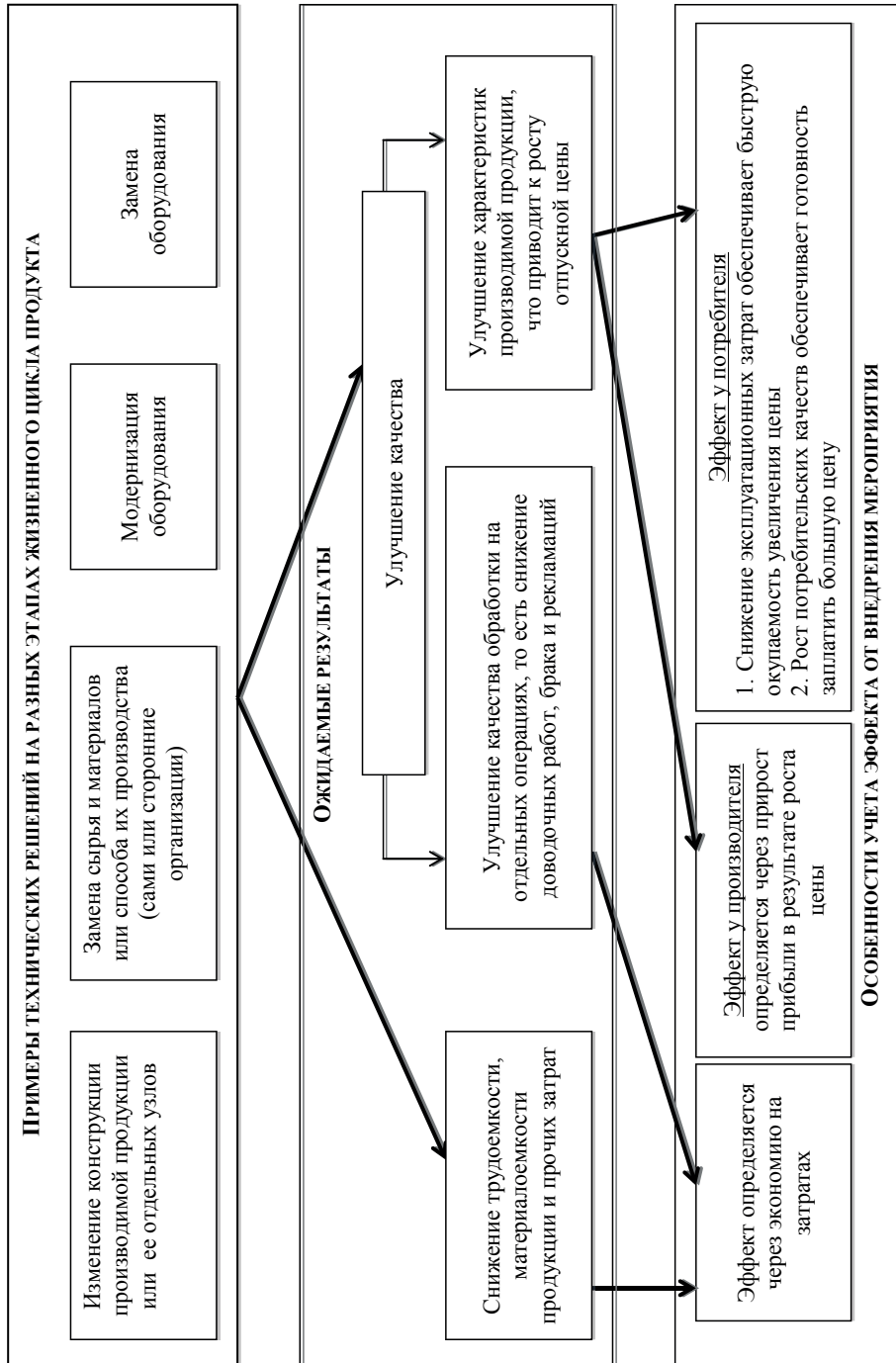


Рис. 6.1. Примеры алгоритма учета эффекта по результатам внедрения технического решения

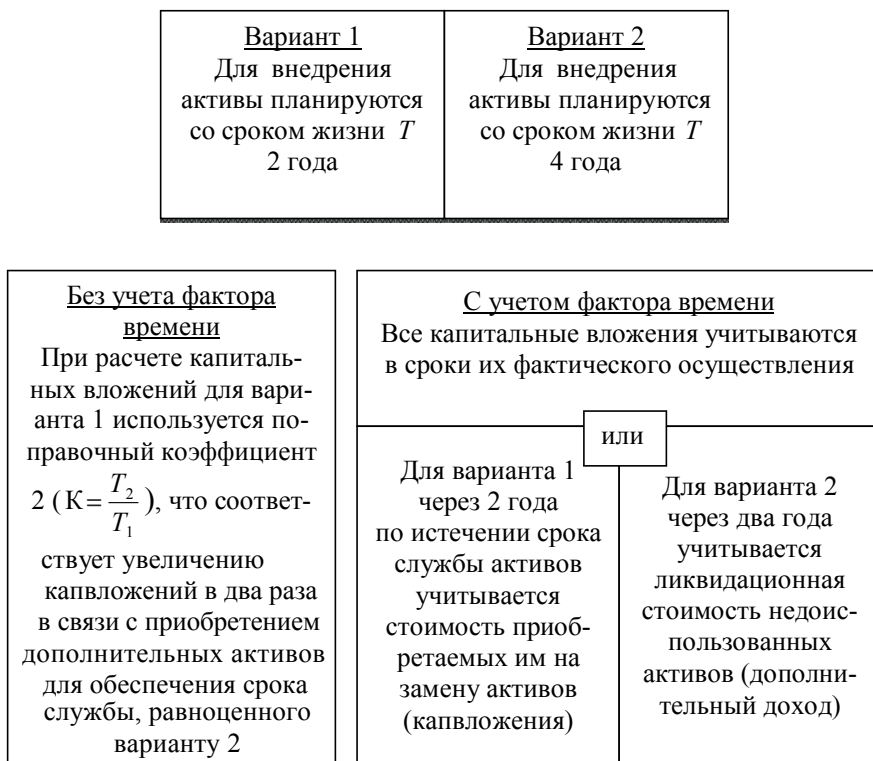


Рис. 6.2. Пример учета в расчетах различного срока жизни активов

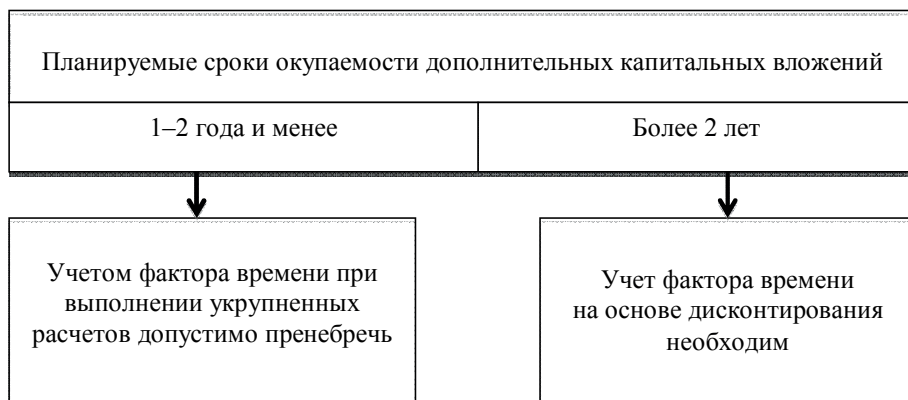


Рис. 6.3. Рекомендации по учету фактора времени в расчетах

Следующий фактор, который следует учитывать в процессе расчетов и корректировать в соответствии с ним состав показателей, — характе-

ристика сравниваемых вариантов. Сравниваться могут мероприятия, одинаково новые для организации, внедряющей их, или сопоставляются варианты, один из которых используется предприятием в настоящее время, а второй планируется для внедрения. Эти ситуации были рассмотрены ранее при характеристике показателя «капитальные вложения». Дополнительно информация представлена на рис. 6.4.

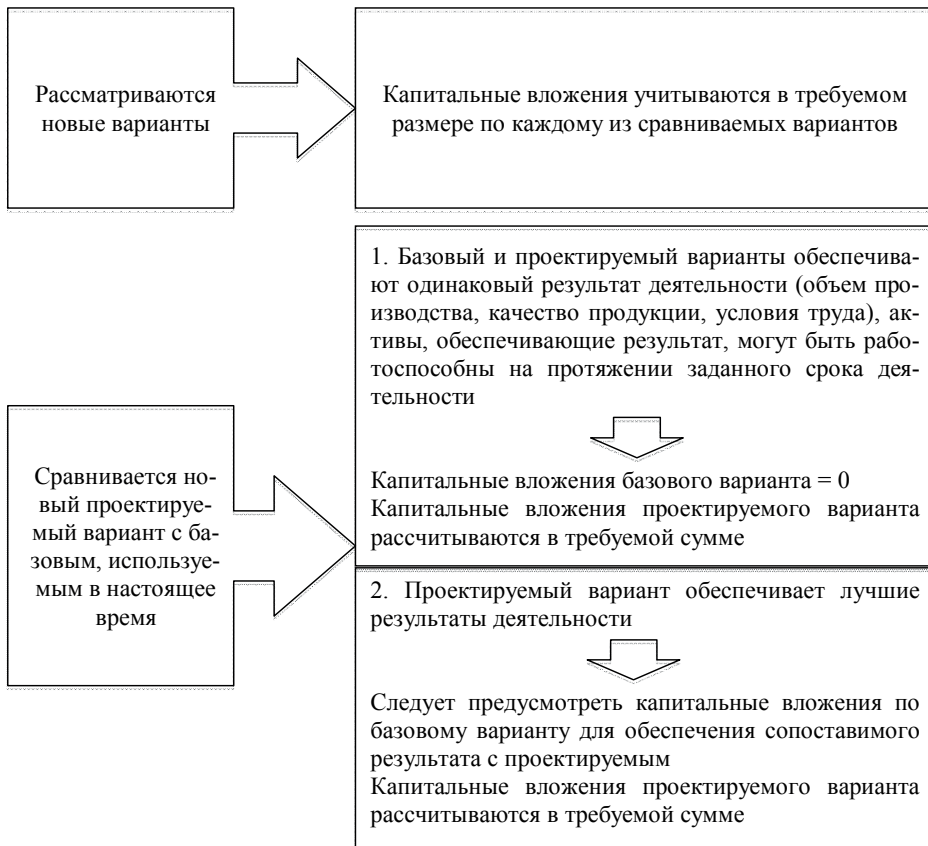


Рис. 6.4. Различия в составе капитальных вложений в зависимости от характеристик сравниваемых вариантов

Вопросы для самопроверки

1. В каких случаях эффект от внедрения мероприятия следует учитывать не только по месту его внедрения, но и в сфере потребления продукта (у производителя и потребителя)?

2. В каких случаях возникает необходимость дополнительно корректировать капитальные вложения?
3. Какими двумя способами можно учесть в расчетах разницу по срокам службы активов, предполагаемых для внедрения разными вариантами?
4. В каких случаях учет фактора времени необходим?
5. В каких случаях капитальные вложения по базовому варианту могут быть приняты равными 0?

7. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБОСНОВАНИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ВИДАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Полиграфические машины и автоматизированные комплексы

Расчет экономической эффективности проекта модернизации действующей полиграфической машины осуществляется следующим образом.

На предприятии предполагается модернизация полиграфической машины для устранения части ручных операций и автоматизации процесса производства. Все работы планируется провести силами сотрудников предприятия. Для оценки эффективности предлагаемого мероприятия необходимо рассчитать единовременные затраты на проведение модернизации и сопоставить их со снижением годовых текущих затрат (годовой экономией).

1) Расчет суммы единовременных затрат.

А) Затраты на разработку технической документации ($K_{\text{РТД}}$).

При выполнении работ силами сотрудников организации затраты на разработку технической документации ($K_{\text{РТД}}$) можно рассчитать следующим образом:

$$K_{\text{РТД}} = t_{\text{пр}} \cdot 3\Pi_{\text{ср.ч}} \cdot k_{\text{п}} k_{\text{стр}} = 200 \text{ ч} \cdot 250 \text{ руб./ч} \cdot 1,15 \cdot 1,302 = 74\,865 \text{ руб.},$$

где $t_{\text{пр}}$ — затраты времени на проектирование, по предварительной оценке составят 200 часов; $ЗП_{\text{ср.ч}}$ — средняя часовая заработная плата, рассчитанная исходя из условия, что инженер, выполняющий разработку технической документации, получает заработную плату в виде ежемесячного оклада в размере 42 000 рублей, а среднее количество рабочих часов в месяц составляет 168, $42\,000/168 = 250$ руб./ч; $k_{\text{п}}$ — поправочный коэффициент (для Урала $k_{\text{п}} = 1,15$); $k_{\text{стр}}$ — коэффициент, учитывающий страховые взносы.

Б) Затраты на приобретение отдельных узлов, комплектующих и материалов для модернизации оборудования (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Затраты на приобретение узлов, комплектующих и материалов

Наименование	Единицы измерения	Количество единиц	Цена, руб./ед.	Сумма затрат, руб.
А	шт.	1	50 000	50 000
Б	шт.	2	1200	2400
В	шт.	20	15	300
Г	м ²	3	400	1200
ИТОГО				53 900
Транспортно-заготовительные расходы (5 %)				2695
Затраты с учетом транспортно-заготовительных расходов				56 595

Поскольку остальные виды работ по модернизации не требуют значительного времени, будут выполняться сотрудниками предприятия в рабочее время и в рамках своих должностных обязанностей при использовании повременной формы оплаты труда, постольку нет необходимости учитывать дополнительную заработную плату прочих категорий работников в единовременных затратах, тогда общая сумма единовременных затрат составит, руб.:

Разработка технической документации	74 865
Затраты на приобретение узлов, комплектующих и материалов	56 595
ИТОГО	131 460

2) Расчет условно-годовой экономии.

А) В результате проведения модернизации планируется сократить одно рабочее место, тогда сокращение годовых расходов на оплату труда ($\Delta З_{\text{рот}}$) персонала, обслуживающего оборудование, составит

$$\Delta З_{\text{рот}} = \Delta ЗП \cdot k_{\text{п}} k_{\text{стр}} = 300\,000 \text{ руб./мес.} \cdot 1,15 \cdot 1,302 = 449\,190 \text{ руб.,}$$

где $\Delta ЗП$ — годовая заработная плата сокращаемого работника при ежемесячном окладе 25 000 руб. ($25\,000 \cdot 12 = 300\,000$ руб.).

Б) В связи с установкой нового объекта вырастет объем годового потребления электроэнергии:

$$\Delta З_{эл.-эн} = N T_r \Pi_{эл.-эн} = 2,5 \text{ кВт} \cdot 1976 \text{ ч} \cdot 2,6 \text{ руб.}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}) = 12\,844 \text{ руб.};$$

где N — мощность дополнительно установленного двигателя, 2,5 кВт;
 T_r — планируемое время работы модернизируемого оборудования в год, рассчитанное исходя из 247 рабочих дней в году и средней продолжительности работы оборудования 8 часов в день ($247 \cdot 8 = 1976$ ч);
 $\Pi_{эл.-эн}$ — тариф на электроэнергию, 2,6 руб. за кВт·час.

Итоговая годовая экономия представлена ниже:

Затраты на оплату труда ($\Delta З_{\text{рот}}$).....	449 190
Затраты на электроэнергию ($\Delta З_{\text{эл.-эн}}$)	—12 844
ИТОГО	436 346

3) Срок окупаемости единовременных затрат.

$$T_{\text{ок}} = K/\Delta_{\text{уг}} = 131\,460/436\,346 = 0,31 \text{ года.}$$

Вывод: поскольку срок окупаемости единовременных затрат составляет около 4 месяцев (что значительно меньше требований предприятия по окупаемости), то проект модернизации действующей полиграфической машины считается экономически обоснованным и может быть рекомендован к внедрению.

Автоматизация технологических процессов и производств

Модернизация парогенератора реакторной установки заключается в замене регулятора и электропривода с блоком управления.

Сущность оценки экономической эффективности заключается в соизмерении капитальных затрат на проект и достигнутых результатов. В качестве критерия экономической эффективности проекта используется показатель «срок окупаемости дополнительных капитальных вложений».

Затраты на проектирование следующие.

В выполнении проекта участвует конструктор; используется персональный компьютер, принтер и пакет программ. Затраты на проектирование складываются из затрат на заработную плату разработчика (конструктора) и эксплуатационных расходов по использованию ПК и программ. Ниже, в табл. 7.2, приводятся данные по стоимости оборудования, используемого при проектировании.

Таблица 7.2

Стоимость оборудования

Наименование	Цена, руб.	Количество единиц, шт.	Сумма, руб.
Компьютер IRBIS	20 000	1	20 000
Принтер Canon IP1800	2500	1	2500
ИТОГО			22 500

При расчете заработной платы конструктора следует учесть:

- трудоемкость опытно-конструкторских работ, для этого необходимо выделить отдельные этапы проектных работ и определить их трудоемкость (табл. 7.3);
- удельную заработную плату конструктора (в примере за 1 час): средняя месячная заработная плата инженера-конструктора на предприятии составляет 41 300 руб. (с учетом премии, районного коэффициента и страховых отчислений); ставку заработной платы за 1 час работы определяем исходя из месячного заработка инженера и месячного фонда рабочего времени

$$C_{\text{ч}} = \frac{Z_{\text{мес}}}{T_{\text{мес}}} = \frac{41300}{178} = 232 \text{ руб./ч},$$

где $Z_{\text{мес}}$ — средняя заработная плата инженера-конструктора за месяц, руб.; $T_{\text{мес}}$ — месячный фонд рабочего времени, ч.

Таблица 7.3

Затраты по заработной плате на выполнение опытно-конструкторских работ

Этап работы	Трудоемкость, день	Трудоемкость, ч	Ставка заработной платы за 1 час, руб.	Заработная плата по этапам, руб.
Анализ требований технического задания	1	2	232	464
Разработка схем системы регулирования	15	120	232	27 840
Выбор оборудования	1	8	232	1856
Разработка графической части	3	24	232	5568
Оформление расчетно-пояснительной записки	3	24	232	5568
ИТОГО	23	178	232	41 296

Эксплуатационные расходы при проектировании определяются по формуле

$$З_{\text{экс}} = З_{\text{эт}} + З_{\text{ам.комп}} + З_{\text{накл.расх}} + З_{\text{ам.прогр}},$$

где $З_{\text{эт}}$ — затраты на электроэнергию; $З_{\text{ам.комп}}$ — амортизация компьютера и принтера; $З_{\text{накл.расх}}$ — накладные расходы; $З_{\text{ам.прогр}}$ — амортизация программного обеспечения.

Расчет затрат на электроэнергию производится по формуле

$$З_{\text{эт}} = M_r N S,$$

где M_r — мощность, потребляемая оборудованием, кВт; N — количество часов работы оборудования; S — тариф оплаты силовой энергии, предоставляемой потребителям, составляет 3,11 руб. за 1 кВт·ч (постановление региональной энергетической комиссии Свердловской области № 275-ПК).

В результате затраты на электроэнергию $З_{\text{эт}}$ эксплуатируемого оборудования составили (табл. 7.4)

$$З_{\text{эт}} = З_{\text{эт1}} + З_{\text{эт2}} = 149,4 \text{ руб.}$$

Таблица 7.4

Затраты на электроэнергию

Наименование	Потребляемая мощность, кВт	Количество часов	Стоимость 1 кВт·ч, руб.	Затраты на электроэнергию, руб.
Компьютер	0,3	160	3,11	149,3
Принтер Canon IP 1800	0,015	1	3,11	0,05
ИТОГО				149,35

Амортизация компьютера и принтера определяется исходя из балансовой стоимости и срока их использования при проектировании.

$$З_{\text{ам.комп}} = (БС \cdot N_a T_{\text{экс}}) / D_{\text{рд}} = (22\,500 \cdot 0,2 \cdot 23) / 240 = 431,25 \text{ руб.},$$

где БС — балансовая стоимость компьютера и принтера, руб.; N_a — норма амортизации при сроке службы 5 лет (0,2); $T_{\text{экс}}$ — период использования, дней; $D_{\text{рд}}$ — количество рабочих дней в году.

Накладные расходы (расходные материалы, техническая литература, содержание и уборка помещения) примем в размере 30 % от заработной платы.

$$З_{\text{накл.расх}} = З_{\text{з.п}} \cdot 30 \% = 41\,296 \cdot 0,3 = 12\,388,8 \text{ руб.}$$

Амортизацию программного обеспечения рассчитываем исходя из его стоимости, приведенной в табл. 7.5, норм амортизации (принимаем 0,2) и срока использования в процессе проектирования

$$З_{\text{ам.пр/об}} = (БС \cdot N_a \cdot T_{\text{эксп}}) / D_{\text{рд}} = (117\,000 \cdot 0,2 \cdot 23) / 240 = 2242,5 \text{ руб.},$$

где БС — балансовая стоимость программного обеспечения, руб.; N_a — норма амортизации при сроке службы 5 лет (0,2); $T_{\text{эксп}}$ — период использования, дней; $D_{\text{рд}}$ — количество рабочих дней в году.

Таблица 7.5

Затраты на программное обеспечение

Наименование ПО	Стоимость, руб.	Количество	Сумма, руб.
Операционная система Windows 8.1	7000	1	7000
КОМПАС 3D	110 000	1	110 000
ИТОГО			117 000

Затраты на проектирование приведены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Затраты на проектирование

Статья затрат		Сумма, руб.
Заработная плата конструктора		41 296
Эксплуатационные расходы:	затраты на электроэнергию	149,4
	амортизация компьютера и принтера	431,3
	накладные расходы	12 388,8
	амортизация программного обеспечения	2242,5
ИТОГО		56 508

Стоимость оборудования базового варианта приводится ниже, в табл. 7.7.

Стоимость поставки и установки проектного варианта оборудования составляет:

- 1) стоимость одного регулятора с монтажными работами принята равной 160 тыс. руб. (на один комплект применяют 2 регулятора);
- 2) электропривод с блоком управления и монтажными работами на один комплект 227,5 тыс. руб;
- 3) общее количество блоков, подвергнутых модернизации, (масштаб внедрения) — 30 блоков.

Таблица 7.7

Капитальные вложения в базовый вариант

Наименование показателя	Кол- во, шт.	Стоимость	
		тыс. руб./шт.	ВСЕГО, тыс. руб.
Стоимость одного регулятора с монтажными работами	2	60	120
Стоимость электропривода с тиристорным усилителем и нормирующим преобразователем с монтажными работами	1	50	50
Суммарные капитальные вложения (один блок)		—	170
Суммарные капитальные вложения на общее количество блоков	30	—	5100

Капитальные вложения в проектный вариант (табл. 7.8) составляют (при условии, что регулятор дублируется)

$$K_{\text{проект}} = (K_1 \cdot 2 + K_2) n + Z_{\text{проект}} = (160\,000 \cdot 2 + 227\,500) \cdot 30 + 56\,508 = \\ = 16481,5 \text{ руб.},$$

где K_1 — стоимость комплекта одного регулятора с монтажными работами, руб./шт.; K_2 — стоимость одного электропривода с блоком управления с монтажными работами, руб./шт.; n — общее количество блоков (масштаб внедрения), шт.; $Z_{\text{проект}}$ — затраты на проектирование, руб.

Таблица 7.8

Капитальные вложения в проектный вариант

Наименование показателя	Кол- во	Стоимость	
		тыс. руб./шт.	ВСЕГО, тыс. руб.
1. Затраты на проектирование	1	—	56,5
2. Затраты на модернизацию одного блока, в т. ч.:		—	547,5
• стоимость одного регулятора с установкой и монтажом;	2	160	320
• стоимость электропривода с БУ с монтажными работами	1	227,5	227,5
3. Суммарная стоимость нового оборудования с учетом масштаба внедрения	30	—	16425
Суммарные капитальные вложения (1+3)			16 481,5

Планово-предупредительный ремонт (ППР) представляет собой систему организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактических работ по заранее составленному плану для обеспечения безопасной работы оборудования.

Периодичность ремонтов, продолжительность ремонтного цикла имеет важное значение при определении технико-экономических показателей проекта, так как они влияют на затраты на ремонт, длительность простоя оборудования.

Приведенные в табл. 7.9 и 7.10 нормы времени на ремонтные операции взяты из документа «Нормы времени на ремонт и обслуживание аппаратуры, обслуживаемой участком тепловой автоматики».

Таблица 7.9

**Нормы времени на текущий и капитальный ремонты блока «Протар»
(базовый вариант)**

Наименование показателя или элемент схемы регулирования	Количество операций/комплектуемых	Разряд работ.	Норма времени, чел.-ч	
			ТР	КР
1	2	3	4	5
Допуск к работе, закрытие допуска	1	Итого:	0,30	0,30
		7	0,30	0,30
Подготовка рабочего места	1	Итого:	0,25	0,25
		7	0,25	0,25
Датчик расхода «Сапфир»	1	Итого:	0,62	7,48
		6	0,62	7,48
22 БП-36 — блок питания	1	Итого:	0,48	6,19
		6	0,48	6,19
«Протар»	2	Итого:	2,75	7,00
		7	2,75	7,00
БУ-21 — блок управления	1	Итого:	0,13	2,18
		5	0,13	2,18
ЗУ-50 — задающее устройство	1	Итого:	0,15	1,52
		5	0,15	1,52

Окончание табл. 7.9

1	2	3	4	5
У-24 — усилитель теристорный	1	Итого:	0,20	7,36
		6	0,20	7,36
АП-50 — автоматический выключатель	2	Итого:	0,50	5,00
		5	0,50	5,00
Электропривод	1	Итого:	3,00	7,60
		5	3,00	7,60
НП-ПЗ — нормирующий преобразователь	1	Итого:	0,25	11,80
		5	0,25	7,20
		6	0,00	4,60
УП — указатель положения	1	Итого:	0,50	0,50
		5	0,50	0,50
Датчик температуры ТХА+НП	1	Итого:	0,62	7,48
		6	0,62	7,48
Датчик оборотов 7ТЭ-М1	1	Итого:	0,62	7,48
		6	0,62	7,48
Наведение порядка на кабельной трассе. Проверка состояния изоляции контрольного кабеля	11	Итого:	0,50	1,90
		5	0,50	1,90
То же, силового кабеля	4	Итого:	0,50	2,50
		5	0,50	2,50
Настройка КВ и УП	1	Итого:	3,00	3,00
		5	3,00	3,00
Наладка регулятора. Сдача оперативному персоналу	1	Итого:	2,00	2,00
		7	2,00	2,00
ИТОГО			15,13	66,58
ИТОГО по разрядам		5	8,53	31,40
		6	1,30	25,63
		7	5,30	9,55

Таблица 7.11

**Нормы времени на текущий и капитальный ремонты блока «ПАССАТ»
(проектный вариант)**

Наименование показателя или элемент схемы регулирования	Количество	Разряд работ.	Норма времени, чел.-ч	
			ТР	КР
1	2	3	4	5
Допуск к работе, закрытие допуска	1	Итого:	0,30	0,30
		7	0,30	0,30
Подготовка рабочего места	1	Итого:	0,25	0,25
		7	0,25	0,25
Датчик расхода «Сапфир»	1	Итого:	0,62	7,48
		6	0,62	7,48
22БП-36 — блок питания	1	Итого:	0,48	6,19
		6	0,48	6,19
«ПАССАТ»	2	Итого:	7,40	15,80
		7	7,40	15,80
БУ-21 — блок управления	1	Итого:	0,13	2,18
		5	0,13	2,18
ЗУ-50 — задающее устройство	1	Итого:	0,15	1,52
		5	0,15	1,52
Датчик температуры ТХА+НП	1	Итого:	0,45	7,91
		7	0,45	7,91
АП-50 — автоматический выключатель	2	Итого:	0,50	5,00
		5	0,50	5,00
Электропривод АУМА с интеллектуальным модулем управления АУМАТИС	1	Итого:	2,20	11,86
		7	2,20	11,86
Датчик оборотов 7ТЭ-М1	1	Итого:	0,50	0,50
		5	0,50	0,50
Наведение порядка на кабельной трассе. Проверка состояния изоляции контрольного кабеля	11	Итого:	0,50	1,90
		5	0,50	1,90

Окончание табл. 7.10

1	2	3	4	5
Наведение порядка на кабель- ной трассе. Проверка состояния изоляции силового кабеля	4	Итого:	0,50	2,50
		5	0,50	2,50
Настройка КВ и УП	1	Итого:	3,00	3,00
		7	3,00	3,00
Наладка регулятора. Сдача опе- ративному персоналу	1	Итого:	2,00	2,00
		7	2,00	2,00
ИТОГО			18,98	68,39
ИТОГО по разрядам		5	2,28	13,60
		6	1,10	13,67
		7	15,60	41,12

Из сравнения нормативных затрат времени на один текущий и один капитальный ремонт регуляторов мы видим, что «ПАССАТ» требует больше человеко-часов работы более квалифицированного персонала, чем «Протар» (табл. 7.11).

Таблица 7.11

Затраты времени на текущий и капитальный ремонты (по вариантам)

Наименование показателя	Разряд работ	Блок регулирования			
		Протар		ПАССАТ	
		ч	% от Σ	ч	% от Σ
Затраты времени на один текущий ремонт (ТР)	5	8,53	56,4	2,28	12,0
	6	1,30	8,6	1,10	5,8
	7	5,30	35,0	15,60	82,2
	Σ	15,13		18,98	
Затраты времени на один капитальный ремонт (КР)	5	31,40	47,2	13,60	19,9
	6	25,63	38,5	13,67	20,0
	7	9,55	14,3	41,12	60,1
	Σ	66,58		68,39	

Однако заметим, что «Протар» по требованию завода-изготовителя требует капитального ремонта раз в квартал, а текущего — раз в месяц, тогда как «ПАССАТ» требует капитального ремонта лишь раз в 6 месяцев, а текущего — раз в 3 месяца.

Для проведения анализа и сопоставления по вариантам принимаем продолжительность аналитического периода 1 год. При этих условиях структура ремонтного обслуживания может быть описана следующим образом:

для «Протар»

КР — ТР — ТР — КР — ТР — ТР — КР — ТР — ТР — КР — ТР — ТР;

для «ПАССАТ»

КР — ТР — КР — ТР,

где КР — капитальный ремонт; ТР — текущий ремонт.

Это позволяет при рассмотрении одинакового срока работы регулятора в 1 год уменьшить в два раза реальные трудозатраты для проведения капитального и в четыре раза — для текущего ремонтов системы (в соответствии со структурой ремонтного цикла).

Во время капитального ремонта регуляторов технологический процесс не останавливается, так как регуляторы работают в паре «основной — резервный» и при выводе одного регулятора на ремонт второй принимает на себя роль основного регулятора, а резервный замещается «временным» регулятором со склада, который выполняет роль резервного на время капитального ремонта снятого регулятора.

Определим затраты на обслуживание и ремонт системы.

Рассчитаем среднечасовую заработную плату работников по разрядам в соответствии с табл. 7.12.

Таблица 7.12

Среднемесячная заработная плата рабочих по разрядам

Наименование показателя	Обозначение	Единицы измерения	Значение
Среднемесячная заработная плата одного слесаря 5 разряда	$З_{\text{сп.мес}}^{\text{зп 5}}$	руб./мес.	30 000
Среднемесячная заработная плата одного слесаря 6 разряда	$З_{\text{сп.мес}}^{\text{зп 6}}$	руб./мес.	36 000
Среднемесячная заработная плата одного слесаря 7 разряда	$З_{\text{сп.мес}}^{\text{зп 7}}$	руб./мес.	43 200
Среднее число часов работы в месяц	$T_{\text{сп.мес}}^{\text{раб}}$	ч	176
Среднее время наработки на отказ блока «ПАССАТ»	$T_{\text{отк}}$	ч	200 000

$$З_{зп\ 5}^{ср.час} = З_{зп\ 5}^{ср.мес} / T_{раб}^{ср.мес},$$

где $З_{зп\ 5}^{ср.ч}$ — часовая заработная плата слесаря 5 разряда.

Соответственно для 6 и 7 разрядов:

$$З_{зп\ 5}^{ср.ч} = З_{зп\ 5}^{ср.мес} / T_{раб}^{ср.мес} = 30\,000 / 176 = 170,45 \text{ руб./ч};$$

$$З_{зп\ 6}^{ср.ч} = З_{зп\ 6}^{ср.мес} / T_{раб}^{ср.мес} = 36\,000 / 176 = 204,55 \text{ руб./ч};$$

$$З_{зп\ 7}^{ср.ч} = З_{зп\ 7}^{ср.мес} / T_{раб}^{ср.мес} = 43\,200 / 176 = 245,45 \text{ руб./ч}.$$

Затраты на капитальный и текущий ремонты базового варианта (блок «Протар»)

$$КР_1 = КР_1^5 \cdot З_{зп\ 5}^{ср.ч} + КР_1^6 \cdot З_{зп\ 6}^{ср.ч} + КР_1^7 \cdot З_{зп\ 7}^{ср.ч},$$

где $КР_1^5$, $КР_1^6$, $КР_1^7$ — количество человеко-часов работы слесарей разрядов 5, 6, 7, необходимых для проведения капитального ремонта одного комплекса блока регулирования «Протар».

$$КР_1 = 31,40 \cdot 170,45 + 25,63 \cdot 204,55 + 9,55 \cdot 245,45 = 12\,938,8 \text{ руб.},$$

$$ТР_1 = ТР_1^5 \cdot З_{зп\ 5}^{ср.ч} + ТР_1^6 \cdot З_{зп\ 6}^{ср.ч} + ТР_1^7 \cdot З_{зп\ 7}^{ср.ч},$$

где $ТР_1^5$, $ТР_1^6$, $ТР_1^7$ — количество человеко-часов работы слесарей разрядов 5, 6, 7, необходимых для проведения текущего ремонта одного комплекса блока регулирования «Протар».

$$ТР_1 = 8,53 \cdot 170,45 + 1,3 \cdot 204,55 + 5,3 \cdot 245,45 = 3020,7 \text{ руб.}$$

Суммарные затраты на ремонт в базовом варианте составляют

$$З_{р.баз} = (4 \cdot 12\,938,8) + (8 \cdot 3020,7) = 75\,920,8 \text{ руб.}$$

Затраты на капитальный и текущий ремонты проектного варианта (блок «ПАССАТ»)

$$КР_2 = КР_2^5 \cdot З_{зп\ 5}^{ср.ч} + КР_2^6 \cdot З_{зп\ 6}^{ср.ч} + КР_2^7 \cdot З_{зп\ 7}^{ср.ч},$$

$$КР_2 = 13,60 \cdot 170,45 + 13,67 \cdot 204,55 + 41,12 \cdot 245,45 = 15\,207,2 \text{ руб.},$$

где $КР_2^5$, $КР_2^6$, $КР_2^7$ — количество человеко-часов работы слесарей разрядов 5, 6, 7, необходимых для проведения капитального ремонта одного комплекса блока регулирования «ПАССАТ».

$$ТР_2 = ТР_2^5 \cdot З_{зп\ 5}^{ср.час} + ТР_2^6 \cdot З_{зп\ 6}^{ср.час} + ТР_2^7 \cdot З_{зп\ 7}^{ср.час} =$$

$$= 2,28 \cdot 170,45 + 1,1 \cdot 204,55 + 15,6 \cdot 245,45 = 4442,6 \text{ руб.},$$

где TP_2^5 , TP_2^6 , TP_2^7 — количество человеко-часов работы слесарей рядов 5, 6, 7, необходимых для проведения текущего ремонта одного комплекса блока регулирования «ПАССАТ».

Суммарные затраты на ремонт в проектном варианте составляют

$$З_{\text{р.проект}} = (2 \cdot 15\,207,2) + (2 \cdot 4442,6) = 39\,299,6 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов затрат на ремонт по вариантам приведены в табл. 7.13.

Таблица 7.13

Затраты на ремонтное обслуживание по вариантам

Затраты	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант	Экономия (-) Перерасход (+)
1. Суммарные годовые затраты на ремонт одного комплекса блока регулирования	Тыс. руб.	75,9	39,3	-36,6
2. Количество блоков регулирования, требующих замены	Шт.	30	30	—
3. Суммарные годовые затраты на обслуживание всех блоков	Тыс. руб.	2277,0	1179,0	-1098
4. Годовая экономия на ремонтное обслуживание	Тыс. руб.	-	1098	-

Экономия затрат на ремонтное обслуживание в проектном варианте по сравнению с базовым составляет в расчете на 1 блок:

$$\Delta Z_p = 75921 - 39\,300 = 36\,621 \text{ руб.}$$

При условии замены всех базовых регуляторов (блок «Протар»), находящихся на балансе цеха ТАИ (всего 30 шт.) на проектные (блок «ПАССАТ»), можно сократить численность ремонтного персонала пропорционально сокращению времени на обслуживание.

Рассчитаем экономическую эффективность проекта.

Капитальные вложения в проектный вариант с учетом масштаба внедрения (30 блоков) составят

$$\Sigma KB_{\text{проект}} = (320 + 227,5) \cdot 30 + 56,5 = 16\,481,5 \text{ тыс. руб.}$$

Капитальные вложения в базовом варианте с учетом масштаба применения (30 блоков) составляют

$$\Sigma KB_{\text{баз}} = (120 + 50) \cdot 30 = 5100 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения составят

$$\Delta KB = 16\,481,5 - 5100 = 11\,381,5 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит

$$T_{\text{ок}} = \Delta K / \Delta C = 11\,381,5 / 1098 = 10,4 \text{ лет.}$$

Планируемый срок службы внедряемых регуляторов рассчитывается через сопоставление ресурса их работы с годовым фондом времени работы и составляет 22,8 года ($T_{\text{сл}} = 200\,000 / 8760 = 22,8$ года). Предприятие, учитывая ресурс работы приборов, определяет нормативный срок окупаемости дополнительных капитальных затрат на проектируемый регулятор 15 лет. Поскольку расчетный срок окупаемости ниже установленного нормативного, внедрение проектного варианта целесообразно.

Автомобиле- и тракторостроение

В результате внесения конструкторских изменений в действующую модель транспортного средства произошло некоторое удорожание его производства, но улучшились технические характеристики машины.

Приведем пример расчетов показателей экономической эффективности, рассмотрим различные варианты обоснования целесообразности внедрения конструкторских изменений в зависимости от типа усовершенствованных характеристик.

Определим единовременные затраты для реализации технического решения.

$$EB3 = \Phi OTr \cdot (1 + ECH) + PR,$$

где ΦOTr — фонд оплаты труда разработчиков технического решения (конструкторов и технологов); ECH — ставка единого социального налога (31,5 % с учетом сбора на производственный травматизм); PR — прочие расходы (планируются в размере 200 % от ΦOTr).

$$\Phi OTr = Tr \cdot Cr,$$

где Tr — общая трудоемкость работы разработчиков технического решения (определяется по данным на странице ниже); Cr — средняя часовая ставка работы одного разработчика, руб./ч,

$$Cr = 3Pr / (РД \cdot ЧС).$$

Здесь $3Pr$ — средняя месячная заработная плата одного разработчика, руб.; $РД$ — среднее количество рабочих дней в месяц (21 рабочий день, если не установлено ничего иного); $ЧС$ — длительность одной рабочей смены (8 часов).

$$Cr = 30\,000 / (21 \cdot 8) = 178,58 \text{ руб./ч.}$$

Для дальнейших расчетов этот результат можно округлить до 180 руб./ч.

$$\Phi OTr = 120 \cdot 180 = 21\,600 \text{ руб.}$$

$$ЕВЗ = 21\,600 \cdot (1 + 0,315) + 21\,600 \cdot 2 = 71\,604 \text{ руб.}$$

Пример расчета общей трудоемкости, ч, работы разработчиков:

Эскизный проект.....	10
Технический проект	20
Разработка технической документации	30
Отладка опытного образца.....	15
Испытания на надежность	10
Эксплуатационные испытания.....	20
Корректировка технической документации	15
ИТОГО	120

Предполагаемый объем выпуска данных узлов в составе всего изделия составляет около 1000 единиц в год. Последующая модернизация или замена данного изделия планируется не ранее чем через 1,5 года. Окончательный результат оценки единовременных вложений представлен ниже:

Единовременные затраты (ЕВЗ), руб.	71 604
Срок окупаемости (СО), лет	1,5
Объем производства (ОП), ед.	100
Единовременные затраты на 1 единицу нового изделия (ЕВЗед), руб.	478

Расчет себестоимости нового изделия включает следующие этапы:

- расчет затрат на сырье, материалы и покупные комплектующие;
- расчет фонда оплаты труда основных производственных рабочих с ЕСН;
- расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО).

$$C_{иМ} = \sum (P \cdot Цед),$$

где $C_{иМ}$ — затраты на сырье и материалы; P — расход соответствующего материала или сырья в натуральных единицах;

$Цед$ — цена единицы соответствующего материала или сырья или комплектующего, руб.

$$ПК = \sum (K \cdot Цед),$$

где $ПК$ — затраты на покупные комплектующие; K — количество соответствующих комплектующих, ед.

$$ФОТ_{опр с ЕСН} = (1 + ЕСН) \cdot \sum (Т_{опр} \cdot С_{опр}),$$

где $ФОТ_{опр с ЕСН}$ — фонд оплаты труда основных производственных рабочих с ЕСН; $Т_{опр}$ — трудоемкость работы основного производственного рабочего конкретной специальности и разряда на конкретном оборудовании, ч; $С_{опр}$ — часовая тарифная ставка основного производственного рабочего конкретной специальности и разряда, руб./ч.

Ориентировочный технологический процесс по производству нового изделия представлен в табл. 7.14. Расчет затрат на сырье, материалы и фонда оплаты труда приведены в табл. 7.15, 7.16.

Таблица 7.14

Пример ориентировочного технологического процесса

Операция (описание)	Время, ч	Работник (специальность, разряд)	Сопр, руб.
Операция 1	4	Токарь 3 р	150
Операция 2	6	Расточник 4 р	200
Операция 3	7,5	Шлифовщик 4 р	250

Таблица 7.15

Расчет СиМ

Наименование	Ед.изм.	Цед, руб.	Р, ед.	ИТОГО, руб.
Материал 1	т	17 000	0,45	7 650
Материал 2	кг	150	4,5	675
Материал 3	пм	340	10	3 400
Материал 4	м ³	1 500	0,7	1 050
ВСЕГО				12 775

Стоимость комплектующих составляет 8 750 руб.

Таблица 7.16

Расчет ФОТопр с ЕСН

Операция (описание)	Время, ч	Сопр, руб.	ИТОГО, руб.
Операция 1	4	150	600
Операция 2	6	200	1 200
Операция 3	7,5	250	1 875
ЕСН			1 158
ВСЕГО			4 833

В расчете РСЭО учитываются затраты на ремонт оборудования. Укрупненно они определяются в процентах от стоимости оборудования. Воспользуемся данными, полученными на предприятии.

$$P_{\text{тор}} = 1409 \text{ руб.}$$

Окончательный результат расчета себестоимости нового изделия представлен ниже:

Сырье и материалы (СиМ).....	12 775
Покупные комплектующие (ПК)	8 750
Фонд оплаты труда основных производственных рабочих с единым социальным налогом (ФОТопр с ЕСН).....	4 833
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО)	1 409
Единовременные затраты на единицу нового изделия (ЕВЗед)	478
Себестоимость единицы нового изделия (Ссед).....	28 245

Рассмотрим варианты решений, принимаемых по итогам расчетов.

ВАРИАНТ 1. Данный вариант применяется в тех случаях, когда техническое решение не влечет явного улучшения каких-либо экономических показателей, связанных с производством и эксплуатацией нового изделия. В этом случае данные выглядят следующим образом:

Цена всей машины, руб.....	300 000
Ориентировочная себестоимость старых (заменяемых) узлов, руб.	15 000
Себестоимость новых узлов, руб.	28 245
Ориентировочное повышение цены машины за счет замены старых узлов на новые:	
руб.	13 245
процент от цены	4,42 %

Себестоимость новых узлов — это результат расчета этих данных. Повышение цены рассчитывается в первом случае (в рублях) как разница себестоимости новых и старых узлов, а во втором (процент от цены) — как отношение этой разницы к цене всей машины. Экономическое обоснование в данном варианте считается успешным, если повышение цены всей машины соотносимо с улучшением необходимых технических характеристик.

Например, основным результатом рассмотренного выше решения может оказаться значительное сокращение вибрации двигателя во время работы всей машины при сохранении прочих технических характеристик. Это, в свою очередь, приведет к следующим последствиям: сокращению скорости износа отдельных конструктивных элементов двигателя, повышению надежности всей машины в целом, повышению уровня комфорта водителя. Интерпретация данных последствий посредством экономических показателей представляется чрезвычайно затруднительной. Однако потенциальный потребитель данного автомобиля, скорее всего, будет согласен доплатить 5 % от его базовой стоимости в обмен на указанные преимущества.

ВАРИАНТ 2. Он применяется в тех случаях, когда техническое решение влечет сокращение расходов на машину в процессе ее эксплуатации. В таком случае дополнительно к расчетам, представленным в табл. 7.17, необходимо добавить годовые эксплуатационные расходы на машину у потребителя до и после реализации технического решения.

Например, в результате реализации технического решения у автомобиля сократится средний расход топлива с 12 до 10 литров на 100 км и пробег до очередного технического обслуживания (ТО) увеличится с 10 000 до 13 000 км. Допустим, что средний годовой пробег у данной

машины составляет 30 000 км, а 1 литр соответствующего бензина стоит 32 руб. В таком случае годовые расходы на топливо составят

ДО $30\,000/100 \cdot 12 \cdot 32 = 115\,000$ руб.;

ПОСЛЕ $30\,000/100 \cdot 10 \cdot 32 = 96\,000$ руб.

Годовая экономия по топливу составит 19 200 руб./г.

Далее допустим, что затраты на одно ТО составляют 12 000 руб. В таком случае годовые затраты на ТО составят

ДО $30\,000/10\,000 \cdot 12\,000 = 36\,000$ руб.;

ПОСЛЕ $30\,000/13\,000 \cdot 12\,000 = 27\,692$ руб.

Годовая экономия по ТО составит 8 308 руб.

Итого суммарная экономия в эксплуатации составит $19\,200 + 8\,308 = 27\,508$ руб./г.

В результате расчетов повышение цены можно расценивать как дополнительные капитальные вложения. Их можно окупать за счет полученной выше суммарной экономии. Таким образом, можно определить срок окупаемости дополнительных капитальных вложений в сфере эксплуатации. В данном примере он будет

$13\,245/27\,508 = 0,48$ лет,

или $13\,245/27\,508 \cdot 12 = 5,78$ мес.

Таблица 7.17

**Экономическая оценка возможности повышения цены
на транспортное средство с точки зрения потенциального потребителя**

Показатель	ДО	ПОСЛЕ	Изм.
Средний годовой пробег, км	30 000		—
Средний расход топлива, л/100 км	12	10	–2
Стоимость 1 литра топлива, руб.	32		—
Годовые расходы на топливо, руб.	115 200	96 000	–19 200
Пробег до ТО, км	10 000	13 000	3 000
Затраты на одно ТО, руб.	12 000		—
Годовые затраты на ТО, руб.	36 000	27 692	–8 308
СУММАРНАЯ ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ, руб.	27 508		—
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений,			
лет,			—
мес.			—

Рост цены у производителя считается оправданным, если рассчитанной суммарной годовой экономии достаточно для обеспечения приемлемого срока окупаемости дополнительных капитальных вложений в сфере эксплуатации. В приведенном примере полученный срок окупаемости в размере около полугода вполне приемлем, поскольку он явно превышает нормальный срок службы автомобиля, который в настоящее время составляет в среднем 3–5 лет.

ВАРИАНТ 3. Применяется в тех случаях, когда техническое решение влечет повышение рабочих характеристик (производительности) машины. В таком случае для оценки необходимо соотнести расходы на машину в процессе выполнения определенного объема работы до и после реализации технического решения.

Например, в результате реализации технического решения у экскаватора повышается уровень производительности с 300 до 380 м³ за 8-часовую рабочую смену, стоимость одного машино-часа до модернизации составляет 1 200 руб. После модернизации ожидается повышение этого показателя на 10 %.

$1\,200 \cdot 1,10 = 1\,320$ руб. за один машино-час.

Также для удобства можно пересчитать производительность в час:

ДО $300/8 = 38$ м³/ч;

ПОСЛЕ $380/8 = 48$ м³/ч.

В качестве основы для расчетов берем рабочее задание на 1 000 м³. Затраты на выполнение данного задания составят

ДО $1\,000/38 \cdot 1\,200 = 32\,000$ руб.;

ПОСЛЕ $1\,000/48 \cdot 1\,320 = 27\,789$ руб.

Разница полученных значений в 4 211 руб. составит экономию на каждые 1 000 м³ работы. За счет полученной экономии можно окупать дополнительные капитальные вложения, возникающие в результате роста цены. Если принять для примера повышение цены в размере 13 245 руб., то можно получить следующий результат по окупаемости:

$13\,245/4\,211 \cdot 1\,000 = 3\,146$ м³.

Теперь если полученное значение поделить на сменную производительность, то можно получить то количество смен, за которое обновленный экскаватор полностью окупит дополнительные затраты в размере 13 245 рублей на свое приобретение по сравнению с базовой моделью.

$3\,146/380 = 8,28$ смен.

Результаты расчетов представлены в табл. 7.18.

Таблица 7.18

Оценка эффекта у потребителя

Показатель	ДО	ПОСЛЕ	Изм.
Производительность, м ³ /8 ч	300	380	80
Производительность, м ³ /1 ч	38	48	10
Стоимость 1 машино-часа, руб.	1 200	1 320	120
Рабочее задание, м ³	1 000		—
Время на рабочее задания, ч	26,67	21,05	—5,61
Расходы на рабочее задание, руб.	32 000	27 789	—4 211
Окупаемость, м ³	3 146		—
Окупаемость, рабочих смен	8,28		—

Рост цены считается производителем оправданным, если рассчитанной суммарной годовой экономии достаточно для обеспечения приемлемого срока окупаемости дополнительных капитальных вложений в сфере эксплуатации. В данном примере полученная окупаемость находится в пределах двух рабочих недель, что говорит о заинтересованности потребителя в осуществлении задуманных изменений в сфере производства.

Технология машиностроения

Рассмотрим две ситуации оценки технических решений.

Пример 1. Расчет экономической эффективности внедрения новой технологии обработки детали «Корпус»

В цехе машиностроительного предприятия осуществляется обработка детали «Корпус», заводская потребность в которой составляет 3000 штук.

Деталь «Корпус» является базовой деталью и представляет собой корпус с цилиндрическими, прямоугольными и резьбовыми отверстиями. Корпус изготавливается из сплава алюминия АК7ч ГОСТ 1583–93.

При установке корпуса посадочными поверхностями являются отверстия Ø10Н8, Ø62Н8 и торцевая поверхность детали. Деталь крепится при помощи 6-ти цилиндрических отверстий и 16-ти резьбовых отверстий.

Корпус выполняет несколько функций. Первой является функция по определению взаимного положения частей механизма и обеспечению их взаимодействия. Вторая функция защитная. Корпус предохра-

няет находящиеся внутри механизмы от внешних воздействий, таких как удары, вибрации, попадание влаги.

Обработка детали осуществляется по приведенному в табл. 7.19 технологическому процессу.

Таблица 7.19

**Характеристика базового технологического процесса
обработки детали «Корпус»**

Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время, $t_{шт.к}$, мин	Разряд рабочих
005	Вертикально-фрезерная	6P12	5,98	3
010	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	5,60	5
015	Горизонтально-фрезерная	6P82	9,40	3
020	Горизонтально-расточная	2620В	19,70	5
025	Координатно-сверлильная	2550Ф2	13,66	5
ИТОГО			54,34	—

В цехе установлено многоцелевое оборудование — обрабатывающий центр ИР-500, загрузка которого составляет около 20 %. В связи с этим было принято решение о переносе части операций по обработке детали «Корпус» на данное оборудование. Характеристика проектируемого технологического процесса представлена в табл. 7.20.

Таблица 7.20

**Характеристика проектируемого технологического процесса
обработки детали «Корпус»**

Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время $t_{шт.к}$, мин	Разряд рабочих
005	Вертикально-фрезерная	6P12	3,51	3
010		6P12	2,94	3
015	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	5,60	5
020	Многоцелевая	ИР-500	22,42	5
ИТОГО			34,47	—

Характеристика технологического оборудования, используемого при обработке детали по базовому и проектируемому вариантам, представлена в табл. 7.21.

Таблица 7.21

Характеристика технологического оборудования

Тип оборудования	Модель оборудования	Остаточная стоимость оборудования, руб.	Мощность электродвигателя, кВт	Коэффициент полезного действия оборудования
Фрезерное	6P12	1 050 000	7,5	0,75
	6P82	1 050 000	7,5	0,8
Расточное	2620B	1 200 000	7,5	0,75
Сверлильное с ЧПУ	2550Ф2	1 500 000	11	0,9
Обрабатывающий центр с ЧПУ	ИР-500	3 200 000	22	0,9

Поскольку некоторые экономические и эксплуатационные параметры оборудования отличаются, необходимо дать экономическое обоснование внедрения новой технологии обработки детали. Учитывая, что оборудование, необходимое для новой технологии, уже установлено в цехе, является действующим и используется в технологическом процессе, расчет экономической эффективности будет сводиться к определению технологической себестоимости годового выпуска детали и выбору наиболее экономичного варианта. Расчет капитальных вложений производиться не будет. Определение показателей количества оборудования, численности рабочих и технологической себестоимости рекомендуется осуществлять пооперационно.

Рассчитаем потребность в оборудовании

$$q_p = \frac{t_{\text{шт.к}} N}{F_d k_b k_z \cdot 60},$$

где $t_{\text{шт.к}}$ — штучно-калькуляционное время операции, мин; N — годовая программа выпуска детали-представителя, шт.; F_d — действительный фонд времени работы оборудования, ч (при 1-сменной работе 2007 ч); k_b — коэффициент выполнения норм времени (по данным предпри-

ятия коэффициент выполнения норм времени на операциях, выполняемых на станках с ЧПУ составляет 1,5; на остальных операциях — 1,3); k_z — плановый коэффициент загрузки оборудования (принять равным 0,8); 60 — перевод минут в часы.

Расчеты сведены в табл. 7.22.

Таблица 7.22

Потребность в оборудовании

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время, мин	Годовая программа выпуска деталей, шт.	Действительный фонд времени работы оборудования, ч	Коэффициент выполнения норм времени	Коэффициент загрузки оборудования	Потребность в оборудовании		Коэффициент занятости оборудования
									расчетная	принятая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Базовый	005	Вертикально-фрезерная	6P12	5,98	3000	2007	1,3	0,8	0,14	I	0,14
	010	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	5,60	3000	2007	1,5	0,8	0,12	I	0,12
	015	Горизонтально-фрезерная	6P82	9,40	3000	2007	1,3	0,8	0,22	I	0,22
	020	Горизонтально-расточная	2620В	19,70	3000	2007	1,3	0,8	0,47	I	0,47
	025	Координатно-сверлильная	2550Ф2	13,66	3000	2007	1,5	0,8	0,28	I	0,28
	ИТОГО			54,34						5	

Окончание табл. 7.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Проектный	005	Вертикально-фрезерная	6P12	3,51	3000	2007	1,3	0,8	0,08	1	0,08
	010		6P12	2,94	3000	2007	1,3	0,8	0,07		0,07
	015	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	5,60	3000	2007	1,5	0,8	0,12	1	0,12
	020	Многоцелевая	ИР-500	22,42	3000	2007	1,5	0,8	0,46	1	0,46
	ИТОГО			34,47						3	

Рассчитаем численности рабочих.

Численность рабочих рассчитывается по всем категориям: основные производственные рабочие (станочники, операторы) и вспомогательные рабочие (наладчики, электронщики, транспортные рабочие, контролеры).

Численность станочников (операторов) рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathbf{Ч}_{\text{ст}} = \frac{t_{\text{шт.к}} N}{\Phi_{\text{р}} \cdot 60},$$

где $\Phi_{\text{р}}$ — годовой фонд времени одного рабочего, ч (плановый фонд времени одного рабочего составляет 1790 ч).

Расчет численности основных рабочих представлен в табл. 7.23.

Таблица 7.23

Расчет численности основных производственных рабочих

Вариант	Номер операции	Штучно-калькуляционное время, мин	Годовая программа выпуска деталей, шт.	Годовой фонд времени одного рабочего, ч	Численность станочников, чел.
1	2	3	4	5	6
Базовый	005	5,98	3000	1790	0,17
	010	5,60	3000	1790	0,16
	015	9,40	3000	1790	0,26
	020	19,70	3000	1790	0,55
	025	13,66	3000	1790	0,38
	ИТОГО				1,52

Окончание табл. 7.23

1	2	3	4	5	6
Проектный	005	3,51	3000	1790	0,10
	010	2,94	3000	1790	0,08
	015	5,60	3000	1790	0,16
	020	22,42	3000	1790	0,63
	ИТОГО				0,97

Численность наладчиков, электронщиков рассчитывается по следующей формуле:

$$Ч_{н(э)} = \frac{q_p n}{N_{он(э)}},$$

где n — число смен работы оборудования; $N_{он(э)}$ — число станков (станков с ЧПУ), обслуживаемых одним наладчиком (электронщиком), ед.

На предприятии приняты следующие нормы обслуживания станков: наладчиками 5 станков, электронщиками 3 станка.

Численность контролеров и транспортных рабочих для данного предприятия в среднем составляет 3 % от числа основных рабочих. Для расчета численности вспомогательных рабочих воспользуемся приведенными выше данными, расчет представлен в табл. 7.24.

Таблица 7.24

Расчет численности вспомогательных рабочих

Вариант	Номер операции	Численность станочников	Расчетная потребность в оборудовании	Число смен работы оборудования	Нормы обслуживания станков		Численность наладчиков, чел.	Численность электронщиков, чел.	Численность контролеров		Численность транспортных рабочих		Общая численность рабочих, чел.
					наладчиками	электронщиками			%	чел.	%	чел.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Базовый	005	0,17	0,14	1	5	3	0,028	0,047	3	0,005	3	0,005	0,255
	010	0,16	0,12	1	5	3	0,024	0,04	3	0,005	3	0,005	0,234
	015	0,26	0,22	1	5	3	0,044	0,073	3	0,008	3	0,008	0,393
	020	0,55	0,47	1	5	3	0,094	0,156	3	0,016	3	0,016	0,832
	025	0,38	0,28	1	5	3	0,056	0,093	3	0,011	3	0,011	0,551
	ИТОГО	1,52					0,246	0,409		0,045		0,045	2,265

Окончание табл. 7.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Проектный	005	0,10	0,08	1	5	3	0,016	0,026	3	0,003	3	0,003	0,148
	010	0,08	0,07	1	5	3	0,014	0,023	3	0,002	3	0,002	0,121
	015	0,16	0,12	1	5	3	0,024	0,04	3	0,005	3	0,005	0,234
	020	0,63	0,46	1	5	3	0,092	0,153	3	0,019	3	0,019	0,913
	ИТОГО	0,97					0,146	0,242		0,029		0,029	1,416

Расчет показателей технологической себестоимости будет проводиться на 1 деталиеоперацию, поскольку в дальнейших расчетах будет использоваться расчетная численность рабочих.

Определим себестоимость годового объема производства.

Себестоимость годового объема производства (текущие затраты) определяется по вариантам только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах, то есть рассчитывается технологическая себестоимость. В данном случае изменяются только затраты на технологическую электроэнергию, на заработную плату, на содержание и эксплуатацию оборудования.

Поскольку расчет производится по операциям, то целесообразно сначала рассчитать технологическую себестоимость единицы, а затем — годовой программы.

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование, руб., при сдельной формы оплаты труда рассчитывается по формуле

$$З_{ст} = C_{тар} t_{шт.к} k_{доп} k_{соц} k_{п},$$

где $C_{тар}$ — часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, руб. (по данным предприятия часовая тарифная ставка рабочего 3 разряда составляет 86,58 руб.; рабочего 5 разряда — 129,87 руб.); $t_{шт.к}$ — норма времени на операцию, ч (для перевода минут в часы разделить на 60); $k_{доп}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (по данным предприятия приблизительно $k_{доп} = 1,2$); $k_{соц}$ — коэффициент, учитывающий страховые взносы, $k_{соц} = 1,3$; $k_{п}$ — поясной коэффициент (для Урала $k_{п} = 1,15$).

Расчеты сведены в табл. 7.25.

Таблица 7.25

Расчет заработной платы основных производственных рабочих

Вариант	Разряд работ	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Выполняемые операции	Суммарное штучно-калькуляционное время, мин	Коэффициент на дополнительную заработную плату	Коэффициент, учитывающий страховые взносы	Поясн. коэффициент	Заработная плата станочников, руб.
Базовый	3	86,58	005,015	15,38	1,2	1,3	1,15	39,81
	5	129,87	010,020 025	38,96	1,2	1,3	1,15	151,28
	ИТОГО							191,09
Проектный	3	86,58	005,010	6,45	1,2	1,3	1,15	16,69
	5	129,87	015,020	28,02	1,2	1,3	1,15	108,80
	ИТОГО							125,49

Основная и дополнительная заработная плата всех остальных рабочих (наладчиков, электронщиков, транспортных рабочих) при повременной форме оплаты труда на 1 деталировку определяется по следующей формуле:

$$З_n = \frac{C_{\text{тар.н}} \Phi_p Ч_n k_{\text{доп}} k_{\text{соц}} k_n}{N},$$

где $C_{\text{тар.н}}$ — часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего, руб.;
 $Ч_n$ — численность рабочих соответствующей категории, чел.

По данным предприятия для обслуживания станков с ЧПУ требуются наладчики и электронщики 5 разряда, для обслуживания остальных станков — 3 разряда. Для выполнения контрольных операций требуются контролеры 4 разряда, для выполнения транспортных операций — рабочие 3 разряда. Часовые тарифные ставки для вспомогательных рабочих составляют: 3 разряд — 69,3 руб., 4 разряд — 92,4 руб., 5 разряд — 103,88 руб.

Результаты расчета представлены в табл. 7.26.

Таблица 7.26

Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

	Проектный		Базовый				Вариант							
							Разряд работ							
	3	69,3	1790	3000	0,072	5,34	0,12	8,9	—	—	0,045	3,34	17,58	
	4	92,4	1790	3000	—	—	—	—	0,045	4,45	—	—	4,45	
	5	103,88	1790	3000	0,174	19,35	0,289	32,14	—	—	—	—	51,49	
	ИТОГО				0,246	24,69	0,409	41,04	0,045	4,45	0,045	3,34	73,52	
	3	69,3	1790	3000	0,03	2,23	0,049	3,63	—	—	0,029	2,15	8,01	
	4	92,4	1790	3000	—	—	—	—	0,029	2,87	—	—	2,87	
	5	103,88	1790	3000	0,116	12,89	0,193	21,46	—	—	—	—	34,35	
	ИТОГО				0,146	15,12	0,242	25,09	0,029	2,87	0,029	2,15	45,23	
	Часовая тарифная ставка, руб./ч		Годовой фонд времени одного рабочего, ч		Численность наладчиков, чел.		Заработная плата наладчиков, руб.		Численность электронщиков, чел.		Заработная плата электронщиков, руб.		Численность контролеров, чел.	
	Заработная плата контролеров, руб.		Численность транспортных рабочих, чел.		Заработная плата транспортных рабочих, руб.		Общие затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, руб.							

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной деталиеоперации, рассчитываются по следующей формуле:

$$З_э = \frac{N_y k_N k_{вр} k_{о.д} k_W k_{шт.к}}{\eta k_B} Ц_э,$$

где N_y — установленная мощность главного электродвигателя, кВт; k_N — средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности (для станков с ЧПУ принять равным 0,9, для остального оборудования — 0,8); $k_{вр}$ — средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени (для станков с ЧПУ принять равным 0,7, для остального оборудования — 0,6); $k_{о.д}$ — средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей станка (для станков с ЧПУ принять равным 1, для остального оборудования — 0,6); k_W — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода (принять равным 1,08); η — коэффициент полезного действия оборудования (исходные данные); $Ц_э$ — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии (тариф для данного предприятия составляет 3,4 руб. за 1 кВт·ч).

Расчет затрат на электроэнергию представлен в табл. 7.27.

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования изменяются только по статье «Отчисления в ремонтный фонд». На предприятии принят укрупненный расчет этой статьи затрат, включающей также и затраты на технологическую оснастку. Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$З_р = \frac{Ц_{т.о} K_p q_p}{N \cdot 100},$$

где K_p — коэффициент отчислений в ремонтный фонд и на техоснастку (по данным предприятия коэффициент отчислений составляет 2 %).

Расчет затрат на ремонт техоборудования и технологическую оснастку представлен в табл. 7.28.

Расчет статей технологической себестоимости сводится в табл. 7.29.

Таблица 7.27

Расчет затрат на электроэнергию

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Мощность, кВт	Средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности	Средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени	Средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей станка	Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода	Коэффициент полезного действия оборудования	Коэффициент выполнения норм времени	Штучно-калькуляционное время, мин.	Стоимость 1 кВт электроэнергии, руб.	Затраты на электроэнергию, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Базовый	005	Вертикально-фрезерная	6P12	7,5	0,8	0,6	0,6	1,08	0,75	1,3	5,98	3,4	0,81
	010	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	11	0,9	0,7	1,0	1,08	0,9	1,5	5,60	3,4	1,76
	015	Горизонтально-фрезерная	6P82	7,5	0,8	0,6	0,6	1,08	0,8	1,3	9,40	3,4	1,20
	020	Горизонтально-расточная	2620В	7,5	0,8	0,6	0,6	1,08	0,75	1,3	19,70	3,4	2,67
	025	Координатно-сверлильная	2550Ф2	11	0,9	0,7	1,0	1,08	0,9	1,5	13,66	3,4	4,30
	ИТОГО												10,74

Окончание табл. 7.27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Проектный	005	Вертикально-фрезерная	6P12	7,5	0,8	0,6	0,6	1,08	0,75	1,3	3,51	3,4	0,48
	010		6P12	7,5	0,8	0,6	0,6	1,08	0,75	1,3	2,94	3,4	0,40
	015	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	11	0,9	0,7	1,0	1,08	0,9	1,5	5,60	3,4	1,76
	020	Многоцелевая	ИР-500	22	0,9	0,7	1,0	1,08	0,9	1,5	22,42	3,4	14,08
	ИТОГО												16,72

Таблица 7.28

Расчет затрат на ремонт оборудования и техоснастку

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Остаточная стоимость, руб.	Коэффициент отчислений в ремонтный фонд	Расчетная потребность в оборудовании	Годовая программа выпуска деталей, шт.	Затраты на ремонт оборудования и техоснастку, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Базовый	005	Вертикально-фрезерная	6P12	1 050 000	2	0,14	3000	0,98
	010	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	1 500 000	2	0,12	3000	1,20
	015	Горизонтально-фрезерная	6P82	1 050 000	2	0,22	3000	1,54
	020	Горизонтально-расточная	2620В	1 200 000	2	0,47	3000	3,76
	025	Координатно-сверлильная	2550Ф2	1 500 000	2	0,28	3000	2,80
	ИТОГО							10,28

Окончание табл. 7.28

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проектный	005	Вертикально-фрезерная	6P12	1 050 000	2	0,08	3000	0,56
	010		6P12	1 050 000	2	0,07	3000	0,49
	015	Вертикально-сверлильная	2550Ф2	1 500 000	2	0,12	3000	1,20
	020	Многоцелевая	ИР-500	3 200 000	2	0,46	3000	9,81
	ИТОГО							12,06

Таблица 7.29

Технологическая себестоимость годового объема выпуска детали

Статьи затрат	Вариант на одну деталь		Годовая программа выпуска деталей, N, шт.	На годовую программу	
	Базовый вариант	Проектный вариант		Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на заработную плату основных рабочих, руб.	191,09	125,49	3000	573 270	376 470
Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, руб.	73,52	45,23	3000	220 560	135 690
Затраты на электроэнергию, руб.	10,24	16,72	3000	30 720	50 160
Затраты на ремонт технологического оборудования, руб.	10,28	12,06	3000	30 840	36 180
Итого суммарные затраты, руб.	285,13	199,5	3000	855 390	598 500
Условно-годовая экономия, руб.	85,63			256 890	

Условно-годовая экономия определяется по формуле

$$\Theta_y = C_1 - C_2,$$

где C_1 , C_2 — технологическая себестоимость годового объема выпуска детали по сравниваемым вариантам.

$$\Theta_y = 855\,390 - 598\,500 = 256\,890 \text{ руб.}$$

По результатам расчета видно, что технологическая себестоимость проектируемого варианта технологического процесса меньше базового. Это дает основание принять положительное решение о внедрении проектируемого технологического процесса обработки детали «Корпус».

Однако следует заметить, что снижение себестоимости идет только за счет сокращения численности рабочих и фонда их заработной платы. По остальным статьям затрат наблюдается рост. В будущем необходимо обратить на это внимание, так как рост цен на энергоносители и, следовательно, рост затрат на электроэнергию могут сделать неэффективным использование данного технологического процесса.

Пример 2. Самостоятельный расчет сравнительной экономической эффективности по определению целесообразности изменения технологии обработки изделия. Используйте в качестве образца расчета пример 1. Сопоставьте результаты и порядок своего расчета с предложенным далее решением.

Деталь «Кронштейн» изготавливается в механическом цехе машиностроительного предприятия. Деталь является креплением, используется в мостовом кране, выполняет несущую функцию, определяя взаимное расположение механизмов. Изготавливается из стали 35, чистая масса составляет 2 кг, имеет следующие габариты: 105х85 мм.

Для сокращения времени обработки изделия, а следовательно, его себестоимости, предложены изменения в технологии. Совершенствование технологии осуществляется на основе использования более прогрессивного оборудования, имеющегося в цехе и не полностью загруженного.

Изменения в составе применяемого оборудования и времени обработки представлены в табл. 7.30.

Таблица 7.30

**Нормы времени по операциям технологического процесса
в проектном и базовом вариантах технологии**

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Разряд работ	Штучно-калькуляционное время, $t_{шт.к}$, мин
БАЗОВЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	3	4,1
	010		6Н13П	3	4,1
	015	Сверлильная	2А55	4	14,16
	020		2А125	4	1,32
	025	Токарная с ПУ	16К20Т1	3	8,33
	030		16К20Т1	5	12,13
	035	Токарная	16К20	3	1,23
	040	Шлифовальная	3Е153	3	1,73
	045	Токарная	16К20	3	1,23
	050	Контрольная	—	3	3,51
	ИТОГО				51,84
ПРОЕКТНЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	5	4,2
	010	Фрезерная с ЧПУ	DMU 50	5	4.86
	015	Токарная с ЧПУ	OKUMA LB300MYC	3	2,32
	020	Контрольная	—	5	3,6
	ИТОГО				14,98

Для проведения расчетов необходимы также следующие исходные данные.

- 1) Годовая программа выпуска продукции $N = 3000$ шт.
- 2) Режим работы предприятия (цеха) односменный; продолжительность смены = 8 ч.

Действительный фонд времени работы единицы оборудования — 2007 ч.

Коэффициент загрузки оборудования — 0,85.

- 3) Данные о стоимости используемого оборудования (табл. 7.31).

Таблица 7.31

Остаточная стоимость оборудования в действующем производстве

Тип	Модель	Остаточная стоимость, руб.	Мощность, N, кВт
Фрезерный	6Н13П	170 000	11
Сверлильный	2А55	100 000	4,5
	2А125	75 000	2,8
Токарный с ПУ	16К20 Т1	510 000	11
Шлифовальный	3Е153	150 000	3
Токарно-винторезный	16К20	300 000	10
Токарный с ЧПУ	OKUMA LB300MYC	1 500 000	15
Фрезерный с ЧПУ	DMU 50	1 900 000	15

4) Часовые тарифные ставки, применяемые на предприятии, руб./ч:

Разряд 1	57,72
2	61,76
3	75,15
4	86,58
5	115,44
6	129,87
7	147,19

Коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, принять 1,2. Поясной коэффициент при расчете заработной платы для Урала $k_{\text{П}} = 1,15$.

Коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование, 1,3.

5) Нормы амортизационных отчислений (табл. 7.32).

Таблица 7.32

Тип	Модель	Годовая норма амортизационных отчислений, %
Фрезерный	6Н13П	7
Сверлильный	2А55	10
	2А125	9
Токарный с ПУ	16К20 Т1	9
Шлифовальный	3Е153	10
Токарно-винторезный	16К20	8
Токарный с ЧПУ	OKUMA LB300MYC	7
Фрезерный с ЧПУ	DMU 50	7

6) Нормативы отчислений на ремонт оборудования.

Процент отчислений в ремонтный фонд $K_p = 2\%$.

7) Стоимость электроэнергии и применяемых видов топлива.

Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии $\Pi_3 = 4,0$ руб./кВт·ч.

Данные о показателях работы оборудования (табл. 7.33).

Таблица 7.33

Вариант	Но- мер опе- рации	Наименование операции	Модель оборудо- вания	Средний коэф- фициент загрузки электродвигателя по мощности, k_N	Коэффициент по- лезного действия оборудования, η	Средний коэффи- циент одновремен- ности работы всех электродвигателей станка, $k_{o.d}$
БАЗОВЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	0,8	0,95	0,95
	010		6Н13П	0,9	0,95	0,95
	015	Сверлильная	2А55	0,9	0,95	0,95
	020		2А125	0,8	0,95	0,95
	025	Токарная с ПУ	16К20Т1	0,9	0,95	0,95
	030		16К20Т1	0,9	0,95	0,95
	035	Токарная	16К20	0,9	0,95	0,95
	040	Шлифовальная	3Е153	0,9	0,95	0,95
	045	Токарная	16К20	0,9	0,95	0,95
	050	Контрольная	—			
ПРОЕКТНЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	0,5	0,95	0,95
	010	Фрезерная с ЧПУ	DMU 50	0,5	0,95	0,95
	015	Токарная с ЧПУ	OKU- MA LB- 300MYC	0,5	0,95	0,95
	020	Контрольная	—			

Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, $k_w = 1,06$ (условия серийного типа производства).

8) Годовой фонд времени одного рабочего 1740 ч.

9) Нормы обслуживания станков вспомогательными рабочими:

наладчиками 5

электронщиками 3

Наладчики используются на всех видах оборудования, электронщики — только на станках с программным управлением.

Наладчики имеют 4 разряд, а электронщики — 5 разряд.

10) Коэффициент выполнения норм времени на операциях технологического процесса:

Фрезерование, сверление, точение1,1

Фрезерование с ЧПУ1

Токарная с ЧПУ1

Решение: сравнение вариантов будет производиться по себестоимости годового выпуска изделия. Капитальные вложения не оцениваются, так как оба варианта не требуют капитальных вложений.

Рассчитаем вспомогательные показатели.

Предварительно необходимо рассчитать ряд вспомогательных показателей:

- потребность в оборудовании;
- численность рабочих.

Расчет потребности в оборудовании необходим для оценки составляющих себестоимости, в частности, для оценки количества и заработной платы вспомогательных рабочих, амортизационных отчислений и затрат на ремонт.

Потребность в оборудовании рассчитывается по следующей формуле:

$$q_p = \frac{t_{шт-к} N}{F_d k_B k_3 \cdot 60},$$

где $t_{шт-к}$ — штучно-калькуляционное время операции, мин; N — годовая программа выпуска изделия, шт.; F_d — действительный фонд времени работы оборудования, ч (при 2-сменной работе 4015 ч, при 1-сменной — 2007 ч); k_B — коэффициент выполнения норм времени (принимается по данным предприятия, приближенно можно принять $k_B = 1,1 \dots 1,2$); k_3 — коэффициент загрузки оборудования (принимается по данным предприятия, приближенно можно принять $k_3 = 0,8 \dots 0,85$); 60 — перевод минут в часы.

Количество оборудования рассчитывается по сравниваемым операциям базового и проектного варианта. В исходных данных вариантов должен использоваться одинаковый режим работы оборудования.

Принятое количество технологического оборудования $q_{пр}$ определяется путем округления полученного расчетного количества до ближайшего целого числа.

Если оборудование универсальное, то необходимо определить коэффициент занятости оборудования путем выполнением данной детали операции

$$\mu = \frac{q_p}{q_{\text{пр}}}.$$

Если оборудование специальное, то принимают $\mu = 1$.

В данном случае используется универсальное оборудование.

Пример расчета операции 005 базового варианта:

$$q_p = \frac{4,096 \cdot 3000}{2007 \cdot 1,1 \cdot 0,85 \cdot 60} = 0,109;$$

$$\mu = \frac{0,109}{1} = 0,109.$$

Расчеты количества оборудования по базовому и проектному вариантам представлены в табл. 7.34.

Численность рабочих рассчитывается по всем категориям: производственные рабочие (станочники, операторы), наладчики, электронщики, транспортные рабочие, контролеры — только в случае проектирования участка (поточной линии). В остальных случаях достаточно рассчитать численность станочников (операторов), наладчиков и электронщиков.

Численность наладчиков, электронщиков рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Ч}_{\text{н(э)}} = \frac{q_p n}{H_{\text{он(э)}}},$$

где n — число смен работы оборудования; $H_{\text{он(э)}}$ — число станков (станков с ЧПУ), обслуживаемых одним наладчиком (электронщиком), ед. (принимается по данным предприятия, зависит от сложности оборудования, приближенно можно принять 3–5 единиц для наладчиков, 2–3 единицы — для электронщиков).

Пример расчета количества наладчиков по операции 005 базового варианта:

$$\text{Ч}_{\text{н}} = \frac{0,109 \cdot 1}{5} = 0,022.$$

Пример расчета количества электронщиков по операции 025 базового варианта: $\text{Ч}_{\text{э}} = \frac{0,244 \cdot 1}{3} = 0,08.$

Таблица 7.34

Расчет количества оборудования

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Норма штучно-калькуляционного времени, мин	Годовая программа выпуска деталей N, шт.	Действительный фонд времени работы оборудования F _{дл} , ч	Коэффициент выполнения норм времени k _v	Коэффициент загрузки оборудования k ₃	Потребность в оборудовании, q		Коэффициент занятости оборудования μ
									расчетная	принятая	
Базовый	005	Фрезерная	6Н13П	4,1	3000	2007	1,1	0,85	0,109	1	0,109
	010		6Н13П	4,1	3000	2007	1,1	0,85	0,109	1	0,109
	015	Сверлильная	2А55	14,16	3000	2007	1,1	0,85	0,377	1	0,377
	020		2А125	1,32	3000	2007	1,1	0,85	0,035	1	0,035
	025	Токарная с ПУ	16К20 Т1	8,33	3000	2007	1	0,85	0,244	1	0,244
	030		16К20 Т1	12,13	3000	2007	1,0	0,85	0,356	1	0,356
	035	Токарная	16К20	1,23	3000	2007	1,0	0,85	0,033	1	0,033
	040		3Е153	1,73	3000	2007	1,1	0,85	0,046	1	0,046
	045	Токарная	16К20	1,23	3000	2007	1,1	0,85	0,033	1	0,033
	050	Контрольная	—	3,51	3000	2007	1	0,85	0,103	1	0,103
Проектный	ИТОГО				51,84				1,445	10	0,145
	005	Фрезерная	6Н13П	4,2	3000	2007	1,1	0,85	0,112	1	0,112
	010	Фрезерная с ЧПУ	DMU 50	4,86	3000	2007	1	0,85	0,142	1	0,142
	015	Токарная с ЧПУ	ОКУМА LB300МУС	2,32	3000	2007	1	0,85	0,068	1	0,068
	020	Контрольная	—	3,6	3000	2007	1	0,85	0,106	1	0,106
	ИТОГО				14,98				0,428	4	0,107

Численность станочников (операторов) рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathbf{Ч}_{\text{ст}} = \frac{t_{\text{шт-к}} N}{\Phi_p \cdot 60},$$

где Φ_p — годовой фонд времени одного рабочего, ч (принимается по данным предприятия).

Пример расчета по операции 005 базового варианта:

$$\mathbf{Ч}_{\text{ст}} = \frac{4,096 \cdot 3000}{1740 \cdot 60} = 0,117.$$

Расчеты численности вспомогательных рабочих производятся для расчета изменений в размере их заработной платы, учитываемой в себестоимости данного изделия. Поэтому численность, как правило, получается дробной и для расчетов заработной платы на изделие не округляется.

Расчеты количества рабочих по базовому и проектному вариантам представлены в табл. 7.35.

Таблица 7.35

Общая численность рабочих

Вариант	Номер операции	Штучно-калькуляционное время t , мин	Годовая программа выпуска деталей N , шт.	Годовой фонд времени одного рабочего, ч	Численность станочников	Расчетная потребность в оборудовании q_p	Число смен работы оборудования n	Нормы обслуживания станков		Численность наладчиков, чел.	Численность электронщиков, чел.
								наладчиками	электронщиками		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
БАЗОВЫЙ	005	4,10	3000	1740	0,117	0,109	1	5		0,022	—
	010	4,10	3000	1740	0,117	0,109	1	5		0,022	—
	015	14,16	3000	1740	0,407	0,377	1	5		0,075	—
	020	1,32	3000	1740	0,039	0,035	1	5		0,007	—
	025	8,33	3000	1740	0,244	0,244	1	5	3	0,049	0,081
	030	12,13	3000	1740	0,348	0,356	1	5	3	0,071	0,119
	035	1,23	3000	1740	0,035	0,033	1	5		0,007	—
	040	1,73	3000	1740	0,049	0,046	1	5		0,009	—
	045	1,23	3000	1740	0,035	0,033	1	5		0,007	—
	050	3,51	3000	1530	0,103	0,103	—	—	—	—	—
	ИТОГО	51,84			1,494	1,445				0,269	0,2

Окончание табл. 7.35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПРОЕКТНЫЙ	005	4,2	3000	1740	0,123	0,112	1	5	—	0,029	—
	010	4,86	3000	1530	0,142	0,142	1	5	3	0,038	0,047
	015	2,32	3000	1530	0,068	0,068	1	5	3	0,018	0,023
	020	3,6	3000	1530	0,106	0,106	—	—	—	—	—
	ИТОГО	14,98			0,439	0,428				0,085	0,070

Определим себестоимость годового объема производства.

Себестоимость годового объема производства (текущие затраты) определяется по вариантам только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах, то есть рассчитывается технологическая себестоимость. В общем случае технологическая себестоимость складывается из суммы следующих элементов:

$$C = Z_M + Z_9 + Z_{3П} + Z_{Об} + Z_{Осн} + Z_{И},$$

где Z_M — затраты на все виды материалов, комплектующих и полуфабрикатов; Z_9 — затраты на технологическую электроэнергию (топливо); $Z_{3П}$ — затраты на заработную плату; $Z_{Об}$ — затраты на содержание и эксплуатацию оборудования; $Z_{Осн}$ — затраты, связанные с эксплуатацией оснастки; $Z_{И}$ — затраты на малоценный инструмент.

В данном примере будут рассмотрены затраты на заработную плату, технологическую электроэнергию и ремонт оборудования. Расчеты технологической себестоимости будут произведены на одно изделие.

Затраты на заработную плату

$$Z_{3П} = Z_{СТ} + Z_{Н} + Z_9 + Z_K + Z_{ТР},$$

где $Z_{СТ}$ — основная и дополнительная заработная плата с отчислениями на социальное страхование станочников, руб.; $Z_{Н}$ — то же, наладчиков, руб.; Z_9 — электронщиков, руб.; Z_K — контролеров, руб.; $Z_{ТР}$ — транспортных рабочих, руб.

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование, руб.:

а) при применении сдельной формы оплаты труда

$$Z_{СТ} = C_{ТАР} t_{ШТ-К} k_{ДОП} k_{СОЦ} k_{П},$$

где $C_{\text{ТАР}}$ — часовая тарифная ставка производственного рабочего на операции, руб.; $t_{\text{ШТ-К}}$ — норма времени на операцию, ч (для перевода минут в часы — разделить на 60); $k_{\text{ДОП}}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату (по данным предприятия, приближенно $k_{\text{ДОП}} = 1,2$); $k_{\text{СОЦ}}$ — коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование, $k_{\text{СОЦ}} = 1,3$; $k_{\text{П}}$ — поясной коэффициент (для Урала $k_{\text{П}} = 1,15$);

б) при применении повременной формы оплаты труда

$$З_{\text{СТ}} = \frac{C_{\text{ТАР}} \Phi_{\text{Р}} \text{Ч}_{\text{СТ}} k_{\text{ДОП}} k_{\text{СОЦ}} k_{\text{П}}}{N_{\text{ГПР}}},$$

где $\Phi_{\text{Р}}$ — годовой фонд времени одного рабочего, ч ($\Phi_{\text{Р}} \approx 1800$ ч); $\text{Ч}_{\text{СТ}}$ — численность станочников, чел.; $N_{\text{ГПР}}$ — годовая программа выпуска изделий, шт.

Основная и дополнительная заработная плата всех остальных рабочих (наладчиков, электронщиков, транспортных рабочих) находится по следующей формуле:

$$З_{\text{Н}} = \frac{C_{\text{ТАР.Н}} \Phi_{\text{Р}} \text{Ч}_{\text{Н}} k_{\text{ДОП}} k_{\text{СОЦ}} k_{\text{П}}}{N_{\text{ГПР}}},$$

где $C_{\text{ТАР.Н}}$ — часовая тарифная ставка, руб.; $\text{Ч}_{\text{Н}}$ — численность рабочих соответствующей категории, чел.

В данном случае форма оплаты труда станочников является сдельной. Разряды станочников приведены в табл. 7.36. Наладчики имеют 4 разряд, а электронщики — 5 разряд.

Пример расчета заработной платы станочников:

$$З_{\text{СТ}} = \frac{75,15 \cdot 24,2152 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{60} = 54,41 \text{ руб.}$$

Пример расчета заработной платы наладчиков:

$$З_{\text{Н}} = \frac{86,58 \cdot 1740 \cdot 0,269 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{3000} = 24,23 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на заработную плату по вариантам представлен в табл. 7.36.

Таблица 7.36

Затраты на заработную плату

Вариант	Разряд работ		Часовая тарифная ставка, руб./ч	Выполняемые операции	Суммарное штучно-калькуляционное время $t_{шт.к}$, мин	Коэффициент на доплату $k_{доп}$	Коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование, $k_{соп}$	Поясной коэффициент $k_{п}$	Заработная плата станочников $З_{ст}$, руб.	Головой фонд времени одного рабочего, ч	Головая программа выпуска деталей N , шт.	Численность наладчиков, чел.	Заработная плата наладчиков $З_{н}$, руб.	Численность электронщиков, чел.	Заработная плата электронщиков $З_{э}$, руб.	Общие затраты на заработную плату, руб.	
	3	4	75,15	005, 010,025,035, 040,045,050	24,23	1,2	1,30	1,15	54,41	1740	3000	—	—	—	—	54,41	
			86,58		015,020	15,48	1,2	1,30	1,15	40,07	1740	3000	0,269	24,23	—	64,30	
			115,44		030	12,13	1,2	1,30	1,15	41,86	1740	3000	—	—	0,2	24,02	65,88
			ИТОГО				51,84	136,34				0,269	24,23	0,2	24,02	184,59	
ПРОЕКТ-НЫЙ	3	75,15	015	2,32	1,2	1,30	1,15	5,21	1740	3000	—	0	0	0	5,21		
	4	86,58	—	—	1,2	1,30	1,15	—	1740	3000	0,085	7,66	0	0	7,66		
	5	115,44	005,010,020	12,66	1,2	1,30	1,15	43,70	1740	3000	0	0	0,070	8,41	52,11		
ИТОГО				14,98				48,91				0,085	7,66	0,070	8,41	64,98	

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываются по следующей формуле:

$$З_{\text{э}} = \frac{N_{\text{у}} k_{\text{Н}} k_{\text{вп}} k_{\text{од}} k_{\text{ш}} t_{\text{шт-к}}}{\eta k_{\text{в}}} \Pi_{\text{э}},$$

где $N_{\text{у}}$ — установленная мощность главного электродвигателя, кВт; $k_{\text{Н}}$ — средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности; $k_{\text{вп}}$ — средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени; $k_{\text{од}}$ — средний коэффициент одновременности работы всех электродвигателей станка ($k_{\text{од}} = 0,6 \dots 1,3$); $k_{\text{ш}}$ — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода (1,04 в условиях массового производства; 1,08 — единичного или мелкосерийного); η — коэффициент полезного действия оборудования (принимается по паспорту оборудования); $k_{\text{в}}$ — коэффициент выполнения норм времени (принимается по данным предприятия, приближенно можно принять $k_{\text{в}} = 1,1 \dots 1,2$); $\Pi_{\text{э}}$ — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии (принимается по данным предприятия, приближенно можно принять 4 руб./(кВт·ч)).

Пример расчета затрат на электроэнергию по операции 005 базового варианта:

$$З_{\text{э}} = \frac{11 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,06 \cdot 4,096}{0,95 \cdot 1,1 \cdot 60} \cdot 4 = 1,97 \text{ руб.}$$

В данном случае коэффициенты приняты по данным предприятия.

Расчет затрат на электроэнергию по вариантам представлен в табл. 7.37.

Затраты на ремонт технологического оборудования, приходящиеся на одну деталиеоперацию:

$$З_{\text{р}} = \frac{\Pi_{\text{то}} K_{\text{р}} q_{\text{р}}}{N_{\text{гпр}}}.$$

где $K_{\text{р}}$ — коэффициент отчислений в ремонтный фонд (по данным предприятия, $K_{\text{р}} \approx 0,03 \dots 0,04$).

В нашем случае по данным предприятия принято значение 0,02.

Таблица 7.37

Затраты на электроэнергию

Вариант	Номер опера- ции	Наименова- ние опера- ции	Модель оборудо- вания	Мощность N, кВт	Средний коэф- фициент загрузки электродвигателя по мощности k_N	Средний коэф- фициент загрузки электродвигателя по времени $k_{вр}$	Средний коэффи- циент одновременности работы всех электро- двигателей станка $k_{од}$	Коэффициент, по- учитывающий по- тери электроэнергии в сети завода, $k_{ш}$	Коэффициент по- лезного действия оборудования η	Коэффициент вы- полнения норм времени $k_{в}$	Штучно-калькуля- ционное время $t_{шт.к}$, мин	Стоимость электроэнергии, руб/(кВт·ч)	Затраты на элек- троэнер- гию, руб.
БАЗОВЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	11	0,8	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	4,1	4	1,97
	010		6Н13П	4,5	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	4,1	4	0,91
	015	Сверлильная	2А55	4,5	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	14,16	4	3,13
	020		2А125	2,8	0,8	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	1,32	4	0,18
	025	Токарная с ПУ	16К20Т1	11	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,0	8,33	4	4,96
	030		16К20Т1	3	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,0	12,13	4	1,79
	035	Токарная	16К20	10	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	1,23	4	0,60
	040	Шлифоваль- ная	3Е153	3	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	1,73	4	0,25
	045	Токарная	16К20	10	0,9	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	1,23	4	0,60
	050	Контрольная	—										
ИТОГО												48,33	7,97
ПРОЕКТНЫЙ	005	Фрезерная	6 Н13 П	11	0,5	0,85	0,95	1,06	0,95	1,1	4,2	4	1,39
	010	Фрезерная с ЧПУ	DMU 50	15	0,5	0,85	0,95	1,06	0,95	1,0	4,86	4	2,19
	015	Токарная с ЧПУ	ОКУМА LV300МУС	15	0,5	0,85	0,95	1,06	0,95	1,0	2,32	4	1,05
	020	Контрольная	—										
ИТОГО												11,38	3,58

Пример расчета затрат на ремонт по операции 005 базового варианта:

$$З_p = \frac{170\,000 \cdot 0,02 \cdot 0,109}{3000} = 0,124 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на ремонт оборудования по вариантам представлен в табл. 7.38.

Таблица 7.38

Затраты на ремонт оборудования

Вариант	Номер операции	Наименование операции	Модель оборудования	Остаточная стоимость, руб.	Коэффициент отчислений в ремонтный фонд, Кр	Расчетная потребность в оборудовании, q_p	Годовая программа выпуска деталей, N, шт.	Затраты на ремонт технологического оборудования, $З_p$, руб.
БАЗОВЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	170 000	0,02	0,109	3000	0,124
	010		6Н13П	170 000	0,02	0,109	3000	0,124
	015	Сверлильная	2А55	100 000	0,02	0,377	3000	0,251
	020		2А125	75 000	0,02	0,039	3000	0,019
	025	Токарная с ПУ	16К20Т1	510 000	0,02	0,244	3000	0,830
	030		16К20Т1	510 000	0,02	0,323	3000	1,099
	035	Токарная	16К20	300 000	0,02	0,033	3000	0,065
	040	Шлифовальная	3Е153	150 000	0,02	0,046	3000	0,046
	045	Токарная	16К20	300 000	0,02	0,033	3000	0,065
	050	Контрольная	—	0	0,02	0,103	3000	0,000
	ИТОГО							2,624
ПРОЕКТНЫЙ	005	Фрезерная	6Н13П	170 000	0,02	0,123	3000	0,140
	010	Фрезерная с ЧПУ	DMU 50	1900 000	0,02	0,142	3000	1,804
	015	Токарная с ЧПУ	OKUMA LB300MYC	1500 000	0,02	0,068	3000	0,680
	020	Контрольная	—	0	0,02	0,106	3000	0,000
	ИТОГО							2,624

Расчеты технологической себестоимости сводятся в форму, приведенную ниже, в табл. 7.39.

Таблица 7.39

Технологическая себестоимость годового объема выпуска детали

Статьи затрат	На одну деталь		Годовая программа выпуска деталей N, шт.	На годовую программу	
	Базовый вариант	Проектный вариант		Базовый вариант	Проектный вариант
Общие затраты на заработную плату, руб.	184,59	64,98	3000	553 770	194 940
Затраты на электроэнергию, руб.	7,97	3,58	3000	23 910	10 740
Затраты на ремонт технологического оборудования Зр, руб.	2,62	2,62	3000	7860	7860
Итого суммарные затраты, руб.	195,18	71,18	3000	585 540	213 540
Условно-годовая экономия Эу, руб.	124,0		3000	372 000	

Рассчитаем основные показатели сравнительной эффективности.
Условно-годовая экономия

$$\text{Э}_y = C_1 - C_2,$$

где C_1 , C_2 — технологическая себестоимость годового объема выпуска детали по сравниваемым вариантам.

По данным таблицы $\text{Э}_y = 372\,000$ руб.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности предложенных изменений в технологии обработки изделия. В результате внедрения изменений за год может быть получена экономия 372 тысячи рублей.

Подъемно-транспортные машины и оборудование

Рассмотрим разные ситуации оценки технических решений.

Пример 1. Расчет экономической эффективности модернизации мостового крана грузоподъемностью механизма главного подъема 50 тонн и грузоподъемностью вспомогательного подъема до 15 тонн.

Рассмотрены два проектных варианта: вариант 1 — модернизация мостового крана с увеличением грузоподъемности до 50/15 тонн; вариант 2 — приобретение нового крана с необходимой грузоподъемностью 50/15 тонн.

Определим единовременные затраты в варианте 1.

Определим затраты на проектирование ($Z_{пр}$).

Расчет выполнен на основании фактической занятости конструктора при разработке комплекса конструкторской документации, чертежей оборудования и нормативов по оплате труда

$$Z_{пл} = n \cdot Ч \cdot Z_{м} \cdot K_{пр} \cdot K_{рн},$$

где $Z_{пл}$ — затраты на оплату труда конструктора; n — количество рабочих месяцев для выполнения проектных работ (n принято 3 месяца); $Ч$ — количество занятых (1 человек); $Z_{м}$ — месячный оклад конструктора (25 000 руб.); $K_{пр}$ — коэффициент, учитывающий выплату премии; $K_{рн}$ — поясной коэффициент ($K_{рн} = 1,15$);

$$Z_{пл} = 3 \cdot 1 \cdot 25\,000 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 112\,125 \text{ руб.};$$

$$Z_{соц.выпл} = 0,3 \cdot Z_{пл} = 0,3 \cdot 112\,125 = 33\,638 \text{ руб.};$$

$$\text{Итого } Z_{пр} = Z_{пл} + Z_{соц.выпл} = 112\,125 + 33\,638 = 145\,763 \text{ руб.}$$

Определим затраты на материалы и комплектующие.

Затраты на материалы и комплектующие представлены в табл. 7.40.

Таблица 7.40

Затраты на материалы и комплектующие

Материалы и комплектующие	Количество	Цена, руб.	Затраты, руб.
1. Блок обводной крановый	2 шт.	9 600	19 200
2. Подвеска крюковая	1 шт.	168 205	168 205
3. Канат стальной	80 м	105	8 400
ИТОГО			195 805

Определим затраты на демонтаж и монтаж.

Демонтаж и монтаж узлов мостового крана осуществляла бригада в составе четырех человек:

1) слесарь-ремонтник 3-го разряда (2 человека, время работы каждого 36 часов). Часовая тарифная ставка слесаря-ремонтника составляет 45 руб./ч;

2) бригадир, слесарь-ремонтник 4-го разряда (1 человек, время работы 36 часов). Часовая тарифная ставка бригадира составляет 50 руб./ч;

3) сварщик 4-го разряда (1 человек, время работы 5 часов). Часовая тарифная ставка сварщика составляет 60 руб./ч.

$$З_{\text{слесаря}} = 2t_{\text{ч}} C_{\text{ч}} K_{\text{доп}} K_{\text{р}} = 2 \cdot 36 \cdot 45 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 4472 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{бригадира}} = t_{\text{ч}} C_{\text{ч}} K_{\text{доп}} K_{\text{р}} = 36 \cdot 50 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 2484 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{сварщика}} = t_{\text{ч}} C_{\text{ч}} K_{\text{доп}} K_{\text{р}} = 5 \cdot 60 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 414 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{монт/дем}} = (З_{\text{слесаря}} + З_{\text{бригадира}} + З_{\text{сварщика}}) \cdot 1,3_{\text{соц.выпл}} = \\ = (4472 + 2484 + 414) \cdot 1,3 = 9971 \text{ руб.}$$

Единовременные затраты по проектному варианту № 1, руб.:

Затраты на проектирование..... 145 763

Затраты на материалы и комплектующие..... 195 805

Затраты на демонтаж и монтаж 9971

ИТОГО..... 351 539

Определим текущие затраты в сравниваемых вариантах.

Поскольку сравниваемые краны имеют равную производительность, для выполнения одинакового объема работ они будут работать одинаковое количество часов. Определим годовой фонд времени работы крана

$$\Phi = \Phi_{\text{ном}} t_{\text{см}} n K_{\text{пл}} = 249 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1892,4 \text{ ч,}$$

где Φ — годовой фонд времени работы мостового крана, ч; $\Phi_{\text{ном}}$ — номинальный фонд времени работы, ч; $t_{\text{см}}$ — продолжительность одной смены, ч; n — количество смен; $K_{\text{пл}}$ — коэффициент плановых ремонтов, 0,95.

Прежде чем приступать к расчетам, следует составить список затрат, которые целесообразно учесть.

Сравниваемые объекты будут обслуживаться одинаковым количеством работников с одинаковой квалификацией, следовательно, затраты на оплату труда будут равноценны по рассматриваемым вариантам, нет необходимости включать их в расчеты.

Мощность электродвигателей и модернизируемого, и приобретаемого крана одинаковы. Таким образом, затраты на электроэнергию не будут отличаться по вариантам, и нет необходимости учитывать их в данном расчете. Так как в других ситуациях расчет затрат на электроэнергию может быть целесообразным, приведем порядок расчета этих затрат.

Затраты на силовую энергию находят по формуле

$$C_3 = \frac{N_y k_N k_{BP} k_{OD} k_W \Phi}{\eta} \Pi_3,$$

где N_y — установленная мощность электродвигателя, кВт; k_N — коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, 0,8; k_{BP} — коэффициент загрузки электродвигателя по времени, 0,6; k_{OD} — коэффициент одновременности работы всех электродвигателей, 0,7; k_W — коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, 1,08; η — коэффициент полезного действия электродвигателя, 0,89; Π_3 — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, 3,5 руб.

Расчет затрат на электроэнергию выполняется по всем двигателям крана.

Затраты на силовую электроэнергию двигателя 4МТН 280L10 механизма главного подъема, руб.,

$$\begin{aligned} C_{31} &= \frac{N_y k_N k_{BP} k_{OD} k_W \Phi}{\eta} \Pi_3 = \\ &= \frac{75 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1892,4}{0,89} \cdot 3,5 = 202542 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Затраты на силовую электроэнергию электродвигателя 4МТН 225L8 механизма вспомогательного подъема, руб.,

$$\begin{aligned} C_{32} &= \frac{N_y k_N k_{BP} k_{OD} k_W \Phi}{\eta} \Pi_3 = \\ &= \frac{37 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1892,4}{0,87} \cdot 3,5 = 102217 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Затраты на силовую электроэнергию электродвигателя МТН 132LB6 механизма передвижения тележки, руб.,

$$\begin{aligned} C_{33} &= \frac{N_y k_N k_{BP} k_{OD} k_W \Phi}{\eta} \Pi_3 = \\ &= \frac{7,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1892,4}{0,73} \cdot 3,5 = 24693 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Затраты на силовую электроэнергию электродвигателей МТФ-412-6 (два электродвигателя) механизма передвижения моста, руб.:

$$2C_{э4} = \frac{N_y k_N k_{BP} k_{OD} k_W \Phi}{\eta} \Pi_э$$

$$= 2 \cdot \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1892,4}{0,86} \cdot 3,5 = 167686 \text{ руб.}$$

Общие затраты в год на силовую электроэнергию всех электродвигателей мостового крана составили

$$C_{э1} + C_{э2} + C_{э3} + 2C_{э4} = 202542 + 102217 + 24693 + 167686 = 497138 \text{ руб.}$$

Анализ эксплуатационных затрат сравниваемых вариантов показал, что различия предполагаются только по затратам на ремонт и содержание. Они и будут включены в расчет для определения показателей сравнительной эффективности.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт мостового крана для укрупненных расчетов могут определяться в процентах от полной стоимости крана в год. Значение процента принимается на основе опытно-статистической информации. Примем для нашего расчета 12 %.

Определим текущие затраты в проектном варианте 1.

Полная стоимость модернизируемого крана с учетом модернизации составляет 10 000 000 руб.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт крана находят по формуле

$$З_p = 0,12 \cdot \text{СТ}_{\text{пол}} = 0,12 \cdot 10\,000\,000 = 1\,200\,000 \text{ руб.}$$

Определим единовременные затраты в проектном варианте 1 (покупка нового мостового крана).

Первоначальная стоимость нового крана составляет 12 млн руб. Стоимость перевозки крана с завода изготовителя составляет 3 % от первоначальной (балансовой) стоимости крана. Стоимость монтажа крана составляет 20 % от первоначальной стоимости крана.

Затраты на перевозку с завода-изготовителя $12\,000\,000 \cdot 0,03 = 360\,000$ руб.;

Затраты на монтаж крана $12\,000\,000 \cdot 0,2 = 2\,400\,000$ руб.

Общие затраты на перевозку и монтаж нового крана 2 760 000 руб.

Приобретение нового крана и его монтаж на имеющиеся пути в цехе, что соответствует полной первоначальной стоимости крана, составит $12\,000\,000 + 2\,760\,000 = 14\,760\,000$ руб.

Для обеспечения сопоставимости сравниваемых вариантов необходимо учесть разный срок службы кранов. Нормативный срок службы

кранов данного типа и условий эксплуатации составляет 16 лет. Остаточный срок службы модернизируемого крана — 8 лет. Один из способов учета разного срока службы кранов — использование поправочного коэффициента к капитальным вложениям одного из вариантов. В нашем случае вновь приобретаемый кран будет служить на 8 лет (в два раза) дольше, чем модернизируемый. Следовательно, половину единовременных затрат на новый кран допустимо отнести на последнюю половину его срока жизни. Соответственно при расчете капитальных вложений по варианту, предусматривающему приобретение нового крана, используем коэффициент $\frac{1}{2}$ к единовременным затратам.

$$K = \frac{1}{2} \cdot 14\,760\,000 = 7\,380\,000.$$

Определим текущие затраты в проектном варианте 2.

Определение затрат на ремонт и техническое обслуживание мостового крана составят 12 % от первоначальной стоимости крана ($СТ_{пол}$).

Затраты на техническое обслуживание и ремонт крана находят по формуле

$$З_p = 0,12 \cdot СТ_{пол} = 0,12 \cdot 14\,760\,000 = 1\,771\,200 \text{ руб.},$$

где $СТ_{пол}$ — полная первоначальная стоимость крана.

Результаты расчета текущих затрат сведены в табл. 7.41.

Таблица 7.41

Затраты по сравниваемым вариантам

Затраты	Модернизация	Приобретение нового крана
Текущие затраты, в том числе:		
затраты на техобслуживание и ремонт	1 200 000	1 771 200
капитальные вложения	351 359	7 380 000

Приведенные затраты по проектному варианту 1 (модернизация) составят

$$З_{пр \text{ № } 1} = З_{тек} + З_{ед} E_n = 1\,200\,000 + 351\,359 \cdot 0,2 = 1\,375\,680 \text{ руб.},$$

где $З_{тек}$ — текущие затраты (см. табл. 7.41); $З_{ед}$ — единовременные затраты (табл. 7.42); E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности, принимаем 0,2.

Приведенные затраты по проектному варианту 2 (приобретение нового крана) составят

$$З_{пр \text{ № } 2} = З_{тек} + З_{ед} E_n = 1\,771\,200 + 7\,380\,000 \cdot 0,2 = 3\,247\,200 \text{ руб.}$$

Таблица 7.42

Технико-экономические показатели проекта

Показатели	Варианты	
	№ 1 — модернизация крана	№ 2 — приобретение нового крана
Грузоподъемность крана	50/15 тонн	
Годовой фонд времени работы	1 892,4 часа	
Единовременные затраты, руб., в том числе:	351 539	14 760 000
— на проектирование	116 610	
— на покупку комплектующих и материалов	195 805	
— на демонтаж и монтаж	9971	
Капитальные вложения с учетом разницы в сроках службы	351 539	7 380 000
Текущие затраты, руб., на ремонт и техобслуживание	1 200 000	1 771 200
Приведенные затраты, руб.	1 375 680	3 247 200

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что для данного предприятия экономически выгодным является модернизация имеющегося на предприятии крана.

Пример 2. Самостоятельный расчет сравнительной экономической эффективности по определению целесообразности модернизации мостового крана. Используйте в качестве образца расчета пример 1. Сопоставьте результаты и порядок своего расчета с предложенным далее решением.

Модернизация заключается в оборудовании мостового крана навесным неполноповоротным электрогидравлическим грейфером грузоподъемностью 20 т и массой 10 т и ограничителем грузоподъемности для обеспечения безопасной выгрузки пачек лесоматериалов из подвижного состава лесовозного транспорта.

Объем работ по модернизации крана:

- навеска к существующей тележке крана неполноповоротного электрогидравлического грейфера с помощью цепей и пальца, монтируемого в отверстие крюковой траверсы;
- установка на грузовой тележке двух кабельных барабанов для навивки кабелей питания и управления (устанавливается на место вспомогательного подъема);
- установка ограничителя грузоподъемности.

Грейфер предполагается использовать для выгрузки—погрузки пачек лесоматериалов без предварительной подготовки строп и без участия стропальщиков.

В ходе разгрузки лесовозов с помощью мостового крана с грейфером производится автоматический захват бревен. При этом в данной операции будет задействован только крановщик без участия стропальщиков.

Исходные данные для расчета единовременных затрат на модернизацию крана:

1) количество рабочих месяцев для выполнения проектных работ — n (n принято 3 месяца);

2) численность конструкторов ($Ч$) — 1 чел.;

3) коэффициент, учитывающий выплату премий ($K_{пр}$), — 1,3;

4) поясной коэффициент ($K_{ур} = 15\%$);

5) месячный оклад конструктора ($З_m = 30\,000$ руб.);

6) характеристика покупных комплектующих — неполноповоротный электрогидравлический грейфер — 1 штука, цена — 780 000 руб.; кабельный барабан — 2 штуки, цена 92 000 руб.; ограничитель грузоподъемности 1 штука, цена 51 000 руб.;

7) транспортно-заготовительные расходы ($З_{тзр}$), принять 3 % от затрат на комплектующие; затраты на монтаж ($З_m$), принять 9 % от затрат на комплектующие.

Исходные данные для расчета текущих затрат представлены в табл. 7.43.

Таблица 7.43

Исходные данные для расчета текущих затрат

Показатели	Условные обозначения	Варианты базовый	Проектный
1	2	3	4
1. Численность рабочих, чел., в том числе: крановщики стропальщики	$Ч_k$ $Ч_{ст}$	4	2
		2	2
		2	—
2. Годовой фонд времени работы рабочих, ч	Φ	1820	1820
3. Часовая тарифная ставка крановщика, руб.	$C_{чк}$	92,67	92,67
4. Часовая тарифная ставка стропальщика, руб.	$C_{чст}$	86,84	—
5. Коэффициент премирования рабочих, %	$K_{п}$	1,3	1,3
6. Коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату рабочих	K_d	1,24	1,24

Окончание табл. 7.43

1	2	3	4
7. Затраты на ремонт, %	K_p	12	12
8. Тариф на 1 час расхода электроэнергии, руб.	C_ε	4,5	4,5
9. Коэффициент, учитывающий потери энергии в сети	K_Π	1,15	1,15
10. Коэффициент использования крана по времени	K_B	0,6	0,6
11. Годовой фонд времени работы оборудования при двухсменной работе, ч	$\Phi_{об}$	3900	3900
12. Мощность двигателя механизма главного привода, кВт/Продолжительность включения двигателя, %	$N_{гл.}$ $P_{гл.}$	125 40	125 40
13. Мощность механизма передвижения тележки, кВт/Продолжительность включения, %	$N_{тп.}$ $P_{тп.}$	37 40	37 40
14. Мощность механизма передвижения моста, кВт/Продолжительность включения, %	$N_{пм.}$ $P_{пм.}$	55 40	55 40
15. Мощность двигателя гидропривода, кВт/Продолжительность включения, %	$N_{дг.}$ $P_{дг.}$	— 40	37 40
16. Мощность двух двигателей кабельного агрегата, кВт/Продолжительность включения, %	$N_{дк.}$ $P_{дк.}$	— 20	4 20
17. Нормативный коэффициент экономической эффективности	E_n	0,2	0,2
18. Социальный сбор, %	K_c	30	30

Примечания: 1. Мощность двигателей и продолжительность их включения (п. 12–16 таблицы) установлены по техническому паспорту двигателей.

2. Затраты на смазочно-обтирочные материалы приняты в размере 10 % от затрат на электроэнергию.

Рассчитаем капиталовложения и текущие расходы в базовом варианте.

Капитальные вложения в базовом варианте не требуются, так как мостовой кран установлен с крюковой подвеской и может выполнять заданные функции.

Текущие затраты по базовому варианту складываются из затрат на оплату труда рабочих, на социальные выплаты, ремонт, электроэнергию и на смазочно-обтирочные материалы.

Затраты на оплату труда крановщиков и стропальщиков ($Z_{пл}$) определяются по следующей формуле:

$$Z_{пл} = (Ч_k C_{чтк} + Ч_{ст} C_{чтст}) \Phi K_d K_\Pi K_y;$$

$$Z_{пл} = (2 \cdot 92,67 + 2 \cdot 86,84) \cdot 1820 \cdot 1,24 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 1\,211\,303 \text{ руб.}$$

Затраты на социальные сборы ($Z_{св}$)

$$З_{св} = З_{пл} K_{св} = 1\,211\,303 \cdot 0,3 = 363\,391 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт ($З_p$) крана приняты в размере 12 % от полной стоимости крана

$$З_p = K_p \cdot СТ_{пол} = 0,12 \cdot 6\,000\,000 = 720\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию ($З_{э}$) определяются по формуле

$$З_{э} = C_{э} K_{п} K_{в} \Phi_{об} \sum Ni \cdot ПВi / 100.$$

$$З_{э} = 4,5 \cdot 1,15 \cdot 0,6 \cdot 3900 \cdot (125 \cdot 40/100 + 37 \cdot 40/100 + 55 \cdot 40/100) = 1\,051\,105 \text{ руб.}$$

Затраты на смазочно-обтирочные материалы ($З_{см}$)

$$З_{см} = З_{э} K_{см} = 1\,051\,105 \cdot 0,1 = 105\,110 \text{ руб.}$$

Рассчитаем единовременные затраты в проектном варианте.

Единовременные затраты на модернизацию мостового крана с заменой крюковой подвески на тельфер ($З_{ед}$) складываются из следующих составляющих: затраты на проектирование ($З_{пр}$), затраты на комплектующие ($З_k$), транспортно-заготовительные расходы ($З_{тр}$) и затраты на монтаж ($З_m$).

$$З_{пр} = З_{пл} + З_{св},$$

где $З_{пл}$ — затраты на оплату труда конструктора.

$$З_{пл} = Ч n З_m K_{пр} K_{ур},$$

где $Ч$ — численность конструкторов, занятых проектированием модернизации крана; n — продолжительность разработки проекта (принято 3 месяца); $З_m$ — месячный оклад конструктора; $K_{пр}$ — коэффициент премирования; $K_{ур}$ — поясной коэффициент.

$$З_{пл} = 1 \cdot 3 \cdot 30\,000 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 134\,550 \text{ руб.}$$

$З_{св}$ — социальные сборы.

$$З_{св} = 134\,550 \cdot 0,3 = 40\,365 \text{ руб.}$$

$$\text{Итого } З_{пр} = 134\,550 + 40\,365 = 174\,915 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы и комплектующие представлены в табл. 7.44.

Таблица 7.44

Расчет затрат на комплектующие узлы

Комплектующие	Количество	Цена, руб.	Затраты, руб.
1. Неполноповоротный электрогидравлический грейфер	1	780 000	780 000
2. Кабельный барабан	2	92 000	184 000
3. Ограничитель грузоподъемности	1	51 000	51 000
ИТОГО			1 015 000

Затраты на транспортно-заготовительные работы ($Z_{\text{тзр}}$)

$$Z_{\text{тзр}} = Z_{\text{к}} K_{\text{тзр}} = 1015000 \cdot 0,03 = 30450 \text{ руб.}$$

Затраты на монтаж ($Z_{\text{м}}$)

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{к}} K_{\text{м}} = 1015000 \cdot 0,09 = 91350 \text{ руб.}$$

Результаты определения суммы единовременных затрат приведены ниже:

Единовременные затраты, руб, в проектном варианте:

Затраты на проектирование	174 915
Затраты на комплектующие	1 015 000
Затраты на монтаж	91 350
Затраты на транспортно-заготовительные работы	30 450
ИТОГО	1 311 715

Рассчитаем текущие затраты в проектном варианте.

Затраты на оплату труда крановщиков ($Z_{\text{пл}}$)

$$Z_{\text{пл}} = \Phi_{\text{к}} C_{\text{тк}} \Phi K_{\text{д}} K_{\text{пр}} K_{\text{ур}};$$

$$Z_{\text{пл}} = 2 \cdot 92,67 \cdot 1820 \cdot 1,24 \cdot 1,3 \cdot 1,15 = 625322 \text{ руб.}$$

Социальные сборы ($Z_{\text{св}}$)

$$Z_{\text{св}} = Z_{\text{пл}} K_{\text{св}} = 625322 \cdot 0,3 = 187596 \text{ руб.}$$

Затраты на силовую энергию ($Z_{\text{эн}}$)

$$Z_{\text{эн}} = C_{\text{э}} K_{\text{п}} K_{\text{в}} \Phi_{\text{об}} \sum N_i \text{ПВ}_i \cdot 100,$$

где $C_{\text{э}}$ — тариф за 1 час расхода электроэнергии, 4,5 руб.; $K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий потери энергии в сети, 1,15; $K_{\text{в}}$ — коэффициент загрузки электродвигателя по времени, 0,6; $\Phi_{\text{об}}$ — годовой фонд времени работы оборудования, 3900 ч; N_i — установленная мощность i -го электродвигателя, кВт; ПВ_i — продолжительность включения i -го двигателя, %.

$$Z_{\text{эн}} = 4,5 \cdot 1,15 \cdot 0,6 \cdot 3900 \cdot (125 \cdot 40/100 + 37 \cdot 40/100 + 55 \cdot 40/100 + 37 \cdot 40/100 + 2 \cdot 40/100) = 1240013 \text{ руб.}$$

Затраты на текущее обслуживание и ремонт оборудования ($Z_{\text{р}}$)

$$Z_{\text{р}} = K_{\text{р}} \cdot \text{СТ}_{\text{пол}} = 0,12 \cdot 7311715 = 877406 \text{ руб.}$$

Затраты на смазочно-обтирочные материалы ($Z_{\text{см}}$)

$$Z_{\text{см}} = Z_{\text{эн}} K_{\text{см}} = 1240013 \cdot 0,1 = 124001 \text{ руб.}$$

Рассчитаем приведенные затраты ($Z_{\text{пр}}$), условно-годовую экономию ($E_{\text{э-э}}$) и срок окупаемости ($T_{\text{ок}}$).

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{тек}} + Z_{\text{ед}} E_{\text{н}},$$

где $Z_{\text{тек}}$ — текущие затраты (табл. 7.45); $Z_{\text{ед}}$ — единовременные затраты (см. данные на страницы выше); $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент экономической эффективности, принят 0,2.

Таблица 7.45

Расчет текущих затрат по вариантам, руб.

Виды затрат	Варианты		Отклонения от баз варианта («+» — увеличение; «-» — уменьшение)
	базовый	проектный	
Заработная плата	1 211 303	625 322	- 585 981
Социальные сборы	363 391	187 596	- 175 795
Затраты на электро- энергию	1 051 105	1 240 013	+ 188 908
Затраты на текущее обслуживание и ремонт	720 000	877 406	+157 406
Затраты на смазоч- но-обтирочные ма- териалы	105 110	124 002	+ 18 891
ИТОГО	3 450 909	3 054 338	-396 571

Приведенные затраты по базовому варианту ($Z_{прб}$) составят
 $Z_{прб} = 3\,450\,909$ руб.

Приведенные затраты по проектному варианту ($Z_{прп}$) составят
 $Z_{прп} = 3\,054\,345 + 1\,311\,715 \cdot 0,2 = 3\,316\,688$ руб.

Условно-годовая экономия ($\mathcal{E}_{y-г}$) составит:

$\mathcal{E}_{y-г} = Z_{текб} - Z_{теkp} = 3\,450\,909 - 3\,054\,345 = 396\,564$ руб.

Срок окупаемости единовременных (дополнительных) затрат на модернизацию ($T_{ок}$)

$T_{ок} = Z_{ед}/\mathcal{E}_{y-г} = 1\,311\,715/396\,564 = 3,3$ года.

Представим результаты расчетов в табл. 7.46.

Проект модернизации мостового крана является эффективным: во-первых, позволяет сократить эксплуатационные затраты, во-вторых, повысить производительность труда (высвобождение двух рабочих), в-третьих, уменьшить долю ручного труда. Дополнительные капитальные затраты на внедрение проекта окупятся за 3,3 года.

Таблица 7.46

Технико-экономические показатели проекта модернизации крана

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам		Изменение показателя «+» — перерасход, «-» — экономия
	Базовый	Проектный	
1. Единовременные затраты на модернизацию, в том числе:	—	1 311 715	+1 311 715
- затраты на проектирование	—	174915	+174915
- затраты на покупные комплектующие	—	1015000	+1 015 000
- затраты на транспортно-заготовительные расходы	—	30450	+30 450
- затраты на монтаж	—	91350	+931 350
2. Текущие затраты, руб.	3 450 909	3 054 338	-396 564
3. Условно-годовая экономия, руб.	—	396 571	—
4.Срок окупаемости, г	—	3,3	—

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Навыки экономического мышления необходимы каждому техническому специалисту, чтобы его разработки стали востребованными и приносили реальную прибыль предприятию. Естественно, навыки формируются на основе знаний и закрепляются только практикой. Поэтому изучение учебного пособия — первый шаг в формировании навыков.

Рекомендуем учащимся использовать приведенные примеры как возможность выполнения самостоятельной практической работы. Пошагово пройти весь путь решения, сравнить полученные ответы и найти причины ошибок. В этом случае вы лучше усвоите материал и сможете применять теоретические знания к решению задач, не рассмотренных в пособии.

Пособие не раскрывает всех тонкостей расчета экономической эффективности, дискуссионных и спорных моментов, существующих в методиках. Помимо официальных методик расчета эффективности, рассмотренных в пособии, существуют отраслевые методики и методики, принятые на конкретных предприятиях. Для дополнительного углубленного изучения предмета необходимо использовать рекомендованную литературу, применять знания, полученные при изучении дисциплины «экономика предприятия» и «управление машиностроительным предприятием».

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.britannica.com/technology/engineering>. Загл. с экрана.
2. Бочаров В. В. Инвестиции : учебник для вузов / В. В. Бочаров. 2-е изд. СПб. : Питер, 2011. 384 с.
3. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Инженерное_дело#cite_note-ECPD_Canons-6. Загл. с экрана.
4. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. М. : Дело, 2008. 888 с.
5. Инвестиционный анализ: учебное пособие / под ред. И. С. Межова. М. : КНОРУС, 2014. 416 с.
6. Инвестиционный анализ [Электронный ресурс]. Новосибирск : НГТУ, 2012. 430 с. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135600>. Загл. с экрана.
7. Инвестиционное проектирование : учебник / К. В. Балдин [и др.]. М. : Дашков и К, 2010. 368 с.
8. Липсиц И. В. Ценообразование: учебник / И. В. Липсиц. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Магистр, 2008. С. 234–246.
9. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений

- [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=ESU;n=5160>. Загл. с экрана.
10. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) [Электрон. ресурс] : утв. Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 N ВК 477. М. : Экономика, 2000. 421 с. Режим доступа: <http://www.niec.ru/Met/02redMR.pdf>. Загл. с экрана.
 11. Примеры по формированию инвесторской сметной стоимости строительно-монтажных работ методами, рекомендованными Госстроем Российской Федерации : методическое пособие / А. Г. Кузьминский, В. А. Изатов, Н. С. Черенкова, В. А. Кемпель. Новосибирск : АВС-Н, 2000. 123 с.
 12. Расчеты экономической эффективности новой техники : справочник / К. М. Великанов [и др.] ; под ред. К. М. Великанова. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Машиностроение, 1990. 445 с.
 13. Ример М. И. Экономическая оценка инвестиций : учебник для вузов / М. И. Ример. 4-е изд., перераб. и доп. СПб. : Питер, 2011. 368 с.
 14. Чернов В. А. Инвестиционный анализ : учебное пособие / В. А. Чернов. М. : Юнити-Дана, 2012. 160 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://econportal.ru/>
<http://invest.midural.ru/>
<http://iodr.ru/about/>
<http://www.aup.ru/>
<http://www.consultant.ru/>
<http://www.eg-online.ru/>
<http://www.garant.ru/>
<http://www.innovbusiness.ru/>
<http://www.investinregions.ru/>
<http://www.invur.ru/>
<http://www.mashportal.ru/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	5
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	13
3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	29
4. ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	33
5. МЕТОД СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	52
6. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТОВ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СИТУАЦИЯХ	68
7. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБОСНОВАНИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ВИДАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	136

Учебное издание

Баранчикова Светлана Григорьевна, **Дашкова** Татьяна Евгеньевна,
Ершова Ирина Вадимовна и др.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Редактор *И. В. Меркурьева*
Компьютерный набор *Е. П. Груздевой*
Верстка *Е. В. Ровнушкиной*

Подписано в печать 02.11.2016. Формат 70×100 1/16.
Бумага писчая. Цифровая печать. Усл. печ. л. 11,3.
Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 300 экз. Заказ 341.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 350-56-64, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru

